COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 AOUT 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les moments d'inertie principaux de la Terre.* Note de M. F. TISSERAND.

« Soient Gx_1, Gy_1, Gz_1 les axes principaux d'inertie pour le centre de gravité de la Terre, A, B, C les moments d'inertie correspondants, rangés par ordre de grandeur croissante; l'axe instantané de rotation est très rapproché de Gz_1 avec lequel il fait un angle fort petit; on sait que l'on a

$$\frac{2C - A - B}{2C} = \frac{1}{306};$$

les observations du pendule montrent que $\frac{B - A}{C - A}$ est petit.

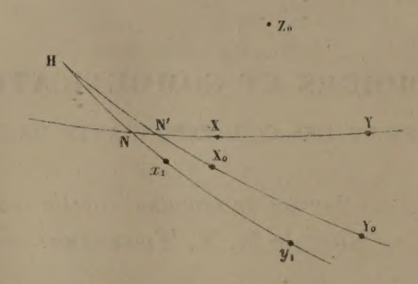
» Dans son Mémoire *Sur le mouvement de rotation de la Terre* (1), M. E. Mathieu dit que la véritable méthode pour calculer le rapport $\frac{B - A}{C}$

(1) *Journal de Mathématiques*, 3e série, t. II, p. 33-68 et p. 161-164; 1876.

réside dans la théorie du mouvement de rotation de la Terre; en admettant que la latitude d'un lieu de la Terre ne peut varier de deux secondes dans un espace de temps d'environ cent cinquante-trois jours, il en déduit que le rapport $\frac{B-A}{C}$ serait plus petit que $\frac{1}{3\,000\,000}$.

» Ayant étudié la même question, j'ai été conduit à des conclusions différentes : je trouve que le rapport $\frac{B-A}{C}$ pourrait avoir une valeur sensible, comparable par exemple à $\frac{C-A}{C}$, sans que, pour cela, la latitude d'un lieu de la surface de la Terre varie d'une façon appréciable; ce n'est donc pas en suivant cette voie que l'on peut arriver à trouver une limite supérieure du rapport $\frac{B-A}{C}$.

» Je supprime d'abord la fonction perturbatrice U, provenant des actions



du Soleil et de la Lune; soient

XY le plan fixe;
X_0Y_0 le plan du couple résultant, X_0 étant un point fixe de ce plan;
GZ_0 l'axe du couple résultant.

» Je pose, en outre,

$$XN = \psi, \quad XNx_1 = \theta, \quad Nx_1 = \varphi,$$
$$XN' = \psi', \quad XN'X_0 = \theta', \quad N'X_0 = g,$$
$$X_0H = \psi_0, \quad X_0Hx_1 = \theta_0, \quad Hx_1 = \varphi_0;$$

θ_0 est un angle très petit, au plus égal à $1''$.

» La considération du triangle sphérique NHN′ donne les formules

$$\left\{\begin{aligned}
\cos\theta &= \cos\theta_0 \cos\theta' - \sin\theta_0 \sin\theta' \cos(\psi_0 - g),\\
\sin\theta \sin(\psi - \psi') &= \sin\theta_0 \sin(\psi_0 - g),\\
\sin\theta \cos(\psi - \psi') &= \cos\theta_0 \sin\theta' + \sin\theta_0 \cos\theta' \cos(\psi_0 - g),\\
\sin\theta \sin(\varphi_0 - \varphi) &= \sin\theta' \sin(\psi_0 - g),\\
\sin\theta \cos(\varphi_0 - \varphi) &= \sin\theta_0 \cos\theta' + \cos\theta_0 \sin\theta' \cos(\psi_0 - g);
\end{aligned}\right.$$

on en conclut, en développant suivant les puissances de θ_0 et négligeant θ_0^2,

$$(1)\qquad \left\{\begin{aligned}
\theta &= \theta' + \theta_0 \cos(\psi_0 - g),\\
\psi &= \psi' + \frac{\theta_0}{\sin\theta} \sin(\psi_0 - g),\\
\varphi &= \varphi_0 - \psi_0 + g + \theta_0 \cot\theta' \sin(\psi_0 - g).
\end{aligned}\right.$$

Reste donc à trouver θ_0, ψ_0 et φ_0 en fonction de t.

» On a les formules connues

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned}
Ap &= -G \sin\theta_0 \sin\varphi_0,\\
Bq &= -G \sin\theta_0 \cos\varphi_0,\\
Cr &= +G \cos\theta_0;
\end{aligned}\right.$$

$$(3)\qquad \left\{\begin{aligned}
Ap^2 + Bq^2 + Cr^2 &= 2H,\\
A^2p^2 + B^2q^2 + C^2r^2 &= G^2,\\
C\frac{dr}{dt} &= -(B - A)pq;
\end{aligned}\right.$$

$$(4)\qquad \frac{d\psi_0}{dt} = -G\frac{A^2p^2 + Bq^2}{A^2p^2 + B^2q^2}.$$

» On tire de (3) et (4)

$$\frac{G}{C}\sqrt{\frac{(C-A)(C-B)}{AB}}\,dt = \frac{\sin\theta_0\, d\theta_0}{\sqrt{(\sin^2\theta_0 - \alpha^2)(\beta^2 - \sin^2\theta_0)}},$$

$$\sin^2\varphi_0 = \frac{AB}{C(B-A)}\frac{2CH - G^2}{G^2\sin^2\theta_0} - \frac{A}{C}\frac{C-B}{B-A},$$

$$G^2\sqrt{\frac{(C-A)(C-B)}{AB}}\,d\psi_0 = -\frac{(2CH - G^2\cos^2\theta_0)\,d\theta_0}{\sin\theta_0\sqrt{(\sin^2\theta_0 - \alpha^2)(\beta^2 - \sin^2\theta_0)}},$$

en posant

$$\alpha^2 = \frac{A}{C-A}\frac{2CH - G^2}{G^2},$$

$$\beta^2 = \frac{B}{C-B}\frac{2CH - G^2}{G^2}.$$

» Le module k des fonctions elliptiques auxquelles on est conduit, étant extrêmement petit, on peut, comme l'a fait M. Mathieu dans le Mémoire cité plus haut, intégrer à l'aide des fonctions circulaires, en remplaçant $\sin\theta_0$ par θ_0; en posant

$$\nu = \sqrt{\frac{(C-A)(C-B)}{AB}},$$

on trouve ainsi

$$\theta_0^2 = \alpha^2\cos^2\lambda + \beta^2\sin^2\lambda,$$
$$d\lambda = \nu\frac{G}{C}dt,$$
$$\sin^2\varphi_0 = \frac{\alpha^2\cos^2\lambda}{\alpha^2\cos^2\lambda + \beta^2\sin^2\lambda},$$
$$d\psi_0 = -\frac{d\lambda}{\nu} - \frac{2CH - G^2}{\nu G^2}\frac{d\lambda}{\alpha^2\cos^2\lambda + \beta^2\sin^2\lambda};$$

en désignant par h une constante arbitraire, on en conclut

$$\lambda = \nu\frac{G}{C}(t+h),$$

$$(5)\qquad \operatorname{tang}\varphi_0 = \sqrt{\frac{A(C-B)}{B(C-A)}}\operatorname{tang}\left[\frac{\pi}{2} - \nu\frac{G}{C}(t+h)\right],$$

$$(6)\qquad \psi_0 = -\frac{\pi}{2} - \frac{G}{C}(t+h) + \operatorname{arctang}\left\{\sqrt{\frac{A(C-B)}{B(C-A)}}\cot\left[\nu\frac{G}{C}(t+h)\right]\right\};$$

on a ajouté à ψ_0 la constante $-\frac{\pi}{2}$, ce qui revient à changer une fois pour toutes la position du point fixe X_0; enfin, dans l'expression de $\operatorname{tang}\varphi_0$, on a pris le radical avec le signe $+$, parce que la formule

$$\frac{d\varphi_0}{dt} = -\frac{A(C-A)p^2 + B(C-B)q^2}{A^2p^2 + B^2q^2}r,$$

que l'on démontre aisément, prouve que φ_0 décroît sans cesse.

» On tire de (5) et (6) cette relation importante

$$(7)\qquad \psi_0 = \varphi_0 - \frac{G}{C}(t+h) - \frac{\pi}{2}.$$

» On a finalement les formules suivantes pour exprimer φ, θ, ψ en fonc-

tion de t et des six constantes arbitraires G, H, g, h, θ', ψ' :

$$
(\mathrm{A})\left\{\begin{aligned}
\theta_0^2 &= \frac{2\mathrm{CH}-\mathrm{G}^2}{2\mathrm{G}^2}\left\{\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{C}-\mathrm{A}}+\frac{\mathrm{B}}{\mathrm{C}-\mathrm{B}}-\mathrm{C}\frac{(\mathrm{B}-\mathrm{A})}{(\mathrm{C}-\mathrm{A})(\mathrm{C}-\mathrm{B})}\cos\left[2\nu\frac{\mathrm{G}}{\mathrm{C}}(t+h)\right]\right\},\\
\varphi_0 &= \frac{\pi}{2}-\nu\frac{\mathrm{G}}{\mathrm{C}}(t+h)-\frac{1}{4}\frac{\mathrm{C}}{\mathrm{A}}\frac{\mathrm{B}-\mathrm{A}}{\mathrm{C}-\mathrm{A}}\sin\left[2\nu\frac{\mathrm{G}}{\mathrm{C}}(t+h)\right],\\
\psi_0 &= -\frac{\mathrm{G}}{\mathrm{C}}(1+\nu)(t+h)-\frac{1}{4}\frac{\mathrm{C}}{\mathrm{A}}\frac{\mathrm{B}-\mathrm{A}}{\mathrm{C}-\mathrm{A}}\sin\left[2\nu\frac{\mathrm{G}}{\mathrm{C}}(t+h)\right],\\
\theta &= \theta'+\theta_0\cos(\psi_0-g),\\
\psi &= \psi'+\frac{\theta_0}{\sin\theta'}\sin(\psi_0-g),\\
\varphi &= \frac{\pi}{2}+\frac{\mathrm{G}}{\mathrm{C}}(t+h)+g+\theta_0\cot\theta'\sin(\psi_0-g).
\end{aligned}\right.
$$

» Il faut maintenant tenir compte de la fonction perturbatrice U ; il suffit pour cela de faire varier les six constantes arbitraires ; on obtient ainsi six équations différentielles, parmi lesquelles je choisis les deux suivantes :

$$(8)\qquad \frac{d\mathrm{G}}{dt}=\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial g},\quad \frac{d\mathrm{H}}{dt}=\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial h}.$$

» Posons

$$(9)\qquad \sigma^2=\frac{2\mathrm{CH}-\mathrm{G}^2}{2\mathrm{G}^2}\left(\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{C}-\mathrm{A}}+\frac{\mathrm{B}}{\mathrm{C}-\mathrm{B}}\right);$$

en comparant à la première des équations (A), on voit, comme $\frac{\mathrm{B}-\mathrm{A}}{\mathrm{C}-\mathrm{A}}$ est petit, que $\frac{\theta_0}{\sigma}$ différera peu de 1.

» On conclut de (8) et (9)

$$\frac{d\sigma}{dt}=\frac{1}{2\sigma\mathrm{G}^2}\left(\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{C}-\mathrm{A}}+\frac{\mathrm{B}}{\mathrm{C}-\mathrm{B}}\right)\left(\mathrm{C}\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial h}-\mathrm{G}\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial g}\right)-\frac{\sigma}{\mathrm{G}}\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial g};$$

le dernier terme de cette formule est négligeable, et l'on peut écrire, en ne gardant que la partie principale de $\frac{d\sigma}{dt}$,

$$\frac{d\sigma}{dt}=\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{C}(\mathrm{C}-\mathrm{A})n^2}\frac{1}{\sigma}\left(\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial h}-n\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial g}\right);$$

on a remplacé G par nC, n désignant la vitesse angulaire de la rotation, autour de l'axe instantané ; on peut écrire aussi

$$
(10)\left\{\begin{aligned}
\frac{d\sigma}{dt} &= \frac{\mathrm{A}}{\mathrm{C}(\mathrm{C}-\mathrm{A})n^2}\frac{1}{\sigma}\\
&\times\left[\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial \theta}\left(\frac{\partial \theta}{\partial h}-n\frac{\partial \theta}{\partial g}\right)+\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial \psi}\left(\frac{\partial \psi}{\partial h}-n\frac{\partial \psi}{\partial g}\right)+\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial \varphi}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial h}-n\frac{\partial \varphi}{\partial g}\right)\right];
\end{aligned}\right.
$$

on déduit aisément des formules (A) les expressions des dérivées partielles de φ et ψ par rapport à h et g.

» On constate que les dérivées partielles de θ et de ψ contiennent θ_0 en facteur; il n'en est pas de même des dérivées partielles de φ; mais cela a lieu néanmoins pour la combinaison $\frac{\partial\varphi}{\partial h} - n\frac{\partial\varphi}{\partial g}$, car on trouve

$$(11)\quad \frac{\partial\varphi}{\partial h} - n\frac{\partial\varphi}{\partial g} = \nu n\theta_0 \cot\theta' \left\{ -\cos(\psi_0 - g) + \frac{1}{2}\frac{C}{A}\frac{B-A}{C-B}\sin(\psi_0 - g)\sin[2\nu n(t+h)] \right\};$$

la formule (10) donne ainsi, en négligeant la partie qui contient le facteur $\frac{B-A}{C-B}$, et remplaçant ν et ψ_0 par leurs valeurs approchées :

$$\frac{d\sigma}{dt} = -\frac{1}{Cn}\left\{ \sin[(1+\nu)n(t+h)+g]\frac{\partial U}{\partial\theta} + \frac{\cos[(1+\nu)n(t+h)+g]}{\sin\theta}\left(\frac{\partial U}{\partial\psi} + \cos\theta\frac{\partial U}{\partial\varphi}\right)\right\}.$$

» Si l'on désigne par ζ l'angle que fait l'axe instantané de rotation avec Gz_1, on a, comme on le voit aisément, en négligeant $\frac{B-A}{C}\theta_0$,

$$\zeta = \frac{C}{A}\theta_0 = \frac{C}{A}\sigma;$$

il vient donc finalement, en introduisant une autre constante g_1, au lieu de g,

$$(B)\quad \frac{d\zeta}{dt} = -\frac{1}{An}\left\{ \sin[(1+\nu)nt + g_1]\frac{\partial U}{\partial\theta} + \frac{\cos[(1+\nu)nt+g_1]}{\sin\theta}\left(\frac{\partial U}{\partial\psi} + \cos\theta\frac{\partial U}{\partial\varphi}\right)\right\};$$

les dérivées partielles $\frac{\partial U}{\partial\theta}$ et $\frac{\partial U}{\partial\psi}$ contiennent le facteur $C - A$, tandis que $\frac{\partial U}{\partial\varphi}$ renferme le facteur $B - A$; on voit que, *a priori*, le coefficient de $B - A$ sera du même ordre de grandeur que celui de $C - A$, dans les inégalités de ζ. Si donc les inégalités de ζ, qui sont multipliées par $C - A$, sont reconnues insensibles, il devra en être de même de celles qui dépendent de $B - A$.

» Il convient de remarquer que toute la différence entre les calculs de M. Mathieu et les nôtres provient de ce que les expressions de $\frac{\partial\varphi}{\partial h} - n\frac{\partial\varphi}{\partial g}$ ne sont pas les mêmes dans les deux cas; la nôtre contient le facteur θ_0, qui ne paraît pas figurer dans la seconde.

» En appliquant la formule (B) à la partie la plus considérable de U,

celle qui ne contient pas les excentricités ni les inclinaisons, on trouve que, même en supposant B — A comparable à C — A, la plus grande des inégalités périodiques de ζ ne dépasse pas $0'',01$.

» *Remarque.* — La formule (B), qui ne me paraît pas avoir été donnée explicitement jusqu'ici, est assez importante : elle permet de résoudre rapidement toutes les questions relatives aux variations des pôles à la surface de la Terre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une relation de récurrence qui se présente dans la théorie des fonctions elliptiques.* Note de M. DE JONQUIÈRES.

« I. M. Catalan, dans un Mémoire sur un certain développement de l'intégrale elliptique de première espèce ([1]), a rattaché les coefficients successifs qui s'y présentent à la loi de récurrence formulée par l'équation

$$(1) \qquad n^2 P_n - 8(3n^2 - 3n + 1) P_{n-1} + 128\overline{(n-1)}^2 P_{n-2} = 0,$$

avec la condition initiale $P_0 = 1$, et a démontré que chaque nombre P_n est un nombre entier, multiple de 2^n.

» Ayant eu l'occasion récemment de me faire connaître cette relation remarquable et ces résultats, l'auteur m'a fait l'honneur de me demander s'il ne serait pas possible de préciser davantage les caractères distinctifs des coefficients P_n. La présente Note a pour objet de répondre à l'invitation de notre savant compatriote, en donnant toutefois plus d'extension à la question.

» II. Tout d'abord j'ai reconnu que les propriétés précitées, dans ce qu'elles ont d'essentiel, ne sont pas le partage exclusif de la formule (1), mais qu'elles appartiennent aussi aux coefficients dérivés de la loi plus générale

$$(2) \qquad n^2 P_n - 2^\alpha(3n^2 - 3n + 1) P_{n-1} + 2^{2\alpha+1}\overline{(n-1)}^2 P_{n-2} = 0,$$

où l'exposant α peut être quelconque, même fractionnaire ou négatif. En effet, on a toujours, quel que soit α,

$$P_n = 2^{\beta_n} R_n,$$

R_n étant un nombre impair. Quant à l'exposant β_n, dont le facteur 2 est

([1]) Communiqué au *Congrès du Havre*, en 1877.

affecté, il est, dans tous les cas, égal à une fonction de n, définie par l'équation

$$(3) \qquad \beta_n = \alpha n - 2\left(\boxed{\frac{n}{2}} + \boxed{\frac{n}{2^2}} + \boxed{\frac{n}{2^3}} + \cdots + \boxed{\frac{n}{2^k}}\right),$$

où le symbole $\boxed{\frac{n}{2^i}}$ désigne le plus grand nombre entier contenu dans $\frac{n}{2^i}$.

Lorsque $\alpha = 3$, c'est-à-dire dans le cas particulier de la formule (1), on voit, par la relation (3), que la valeur *minimum* de β_n est $n + 2$, et se présente chaque fois que n est une puissance exacte de 2. Pour toute autre valeur de n, l'excès de β_n sur n est plus grand que 2; il atteint même $2k$, lorsque $n = 2^k - 1$.

» III. Il découle de ce qui précède que les nombres (impairs) R_n *sont invariables* pour une même valeur de n, quelle que soit celle de α. Les nombres P_n, dont ils sont l'un des facteurs, ne varient donc, d'un α à l'autre, qu'à raison de la puissance β_n de 2 par laquelle les nombres R_n correspondants sont multipliés.

» Il s'ensuit de là que, si α, nombre entier, est $\geqq 2$, 2^β est toujours > 1, et, par conséquent, les nombres P_n sont entiers, aussi bien que dans le cas de $\alpha = 3$, considéré par M. Catalan. Si, au contraire, α, nombre entier, est plus petit que $+2$, ou s'il est fractionnaire, ou bien encore s'il est négatif, les nombres P_n ne sont plus entiers; mais les R_n, n'ayant pas changé, le sont toujours.

» Les nombres R_n, qui jouissent de cette propriété singulière, ont les valeurs ci-après :

$$R_0 = 1, \quad R_1 = 1, \quad R_2 = 5, \quad R_3 = 7, \quad R_4 = 169, \quad R_5 = 269,$$
$$R_6 = 1781, \quad R_7 = 3035, \quad R_8 = 338377, \quad R_9 = 599569,$$
$$R_{10} = 4306645, \quad R_{11} = 7816895, \quad R_{12} = 229011025,$$
$$R_{13} = 422401885, \quad R_{14} = 3135675605, \quad R_{15} = 5850156227,$$
$$R_{16} = 280690861417, \quad R_{17} = 528184312610 5, \quad \ldots.$$

» Ils sont d'ailleurs donnés par la formule indépendante

$$(4) \qquad R_n = \frac{(3n^2 - 3n + 1)R_{n-1} - 2^{\gamma_n} p^2 R_{n-2}}{q^2},$$

dans laquelle p et q désignent les produits de tous les facteurs premiers

impairs contenus dans $n - 1$ et n [1], respectivement, tandis que la valeur de l'exposant γ_n est fournie par la relation très simple

$$\gamma_n = 1 + 4k,$$

le nombre n étant écrit sous la forme $n = 2^k i + 1$, où i désigne un entier impair.

» On voit que, si n est pair, auquel cas on a $k = 0$, l'exposant γ_n est toujours égal à l'unité; qu'il est toujours égal à 5, si n est le double d'un impair, augmenté de 1, etc.

» IV. Il y a lieu de remarquer, en terminant, que les résultats précédents ne sont pas modifiés, dans ce qu'ils ont de caractéristique, si la condition initiale, au lieu d'être $P_0 = 1$, devient $P_0 = m$, car ni les facteurs 2^{β_n}, ni les nombres fondamentaux R_n ne sont changés par cette substitution, le facteur m étant laissé en évidence. »

M. le colonel **Perrier** offre à l'Académie, de la part de M. le Ministre de la Guerre :

1° La troisième livraison de la Carte de la Tunisie, publiée par le Dépôt de la Guerre, à l'échelle de $\frac{1}{200000}$, et comprenant les feuilles de

Gafsa,	Gabès,
Maharès,	Zarzis.
Kebili,	

Trois feuilles seulement restent à publier pour que la Carte de la Tunisie soit complète; elles sont déjà levées sur le terrain.

2° La sixième livraison de la Carte générale de l'Afrique, à l'échelle de $\frac{1}{2000000}$, exécutée au Dépôt de la Guerre par le capitaine de Lannoy, comprenant les feuilles de :

41. Tabora,	48. Mossammédès,
42. Zanzibar,	49. Linyanti,
45. Livingstone,	50. Tété,
46. Vicloux,	51. Quilimané,

[1] Si n est pair, $p = n - 1$; s'il est impair, $q = n$.

cette dernière déjà revisée pour être mise d'accord avec des explorations récentes.

Ces feuilles comprennent la région des Grands Lacs.

3° Enfin un assemblage de trois feuilles de cette Carte de l'Afrique, formant comme une Carte spéciale de Madagascar et de l'île de la Réunion. Pour la partie relative à Madagascar, M. le capitaine de Lannoy s'est surtout inspiré des travaux de notre confrère M. Grandidier.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un enregistreur de l'intensité calorifique de la radiation solaire.* Note de M. A. Crova.

« Dans le cours de mes recherches sur les variations diurnes et annuelles de la radiation solaire, j'ai souvent remarqué des écarts et des causes d'incertitude, dont je n'ai pu obtenir l'explication que par l'enregistrement continu de son intensité.

» Le problème peut être posé de la manière suivante :

» Enregistrer les indications d'un actinomètre donnant l'intensité calorifique de la radiation solaire, cet appareil recevant les radiations solaires *directement*, c'est-à-dire sans interposition d'une lame transparente quelconque, et étant soustrait à l'action perturbatrice du vent.

» L'actinomètre enregistreur est formé de deux disques parallèles, composés chacun de deux lames de fer et encore soudées sous pression, d'un cinquième de millimètre d'épaisseur totale et de $0^m,015$ de diamètre, constituant un élément thermo-électrique enfermé dans un tube mince de laiton ; l'une des soudures est dans l'obscurité ; l'autre reçoit un faisceau solaire tombant normalement, à sa surface noircie, dans l'axe du tube, qui est muni de cinq diaphragmes en aluminium, d'ouvertures progressivement décroissantes, jusqu'à la dernière qui a 4^{mm} de diamètre, et convenablement espacés. Ce tube est monté sur un mouvement équatorial, qui maintient son axe dans la direction des rayons solaires. Quoique librement exposé au soleil, le disque actinométrique ne reçoit pas l'action des courants d'air ; il se produit ici un phénomène analogue à celui de la machine à piston libre de M. Deleuil, et dont l'explication est la même.

» Ce disque ne reçoit le soleil que sur une faible partie de sa surface; mais, par suite du phénomène de Peltier, l'effet est le même que si la quantité d'énergie contenue dans la section droite du faisceau solaire était uniformément répandue à sa surface. J'ai vérifié ce fait, en concentrant, au moyen d'une lentille convergente, un faisceau solaire sur cet actinomètre; l'intensité du courant obtenu est la même, soit que l'on fasse tomber le foyer principal sur la lame, soit qu'en la rapprochant on reçoive la section droite du faisceau convergent, jusqu'à couvrir la totalité de sa surface.

» Les deux extrémités de l'élément et les points de jonction des fils sont soudés galvanoplastiquement, par un dépôt de cuivre, à un circuit qui se relie à un galvanomètre placé dans une chambre obscure; l'actinomètre monté sur son mouvement est placé sur le toit.

» Les indications du galvanomètre à miroir sont enregistrées photographiquement, par un dispositif qui, à quelques modifications près, est identique à celui qu'emploie M. Mascart pour l'enregistrement du magnétisme terrestre et de l'électricité atmosphérique.

» Afin d'éviter l'enregistrement simultané des variations de la déclinaison et d'autres causes perturbatrices, le galvanomètre est entièrement enfermé dans une large enveloppe en fer, munie d'un orifice latéral pour le passage des rayons lumineux; la force directrice est donnée par un système de barreaux aimantés, placés dans l'enveloppe; on peut obtenir ainsi telle sensibilité que l'on veut.

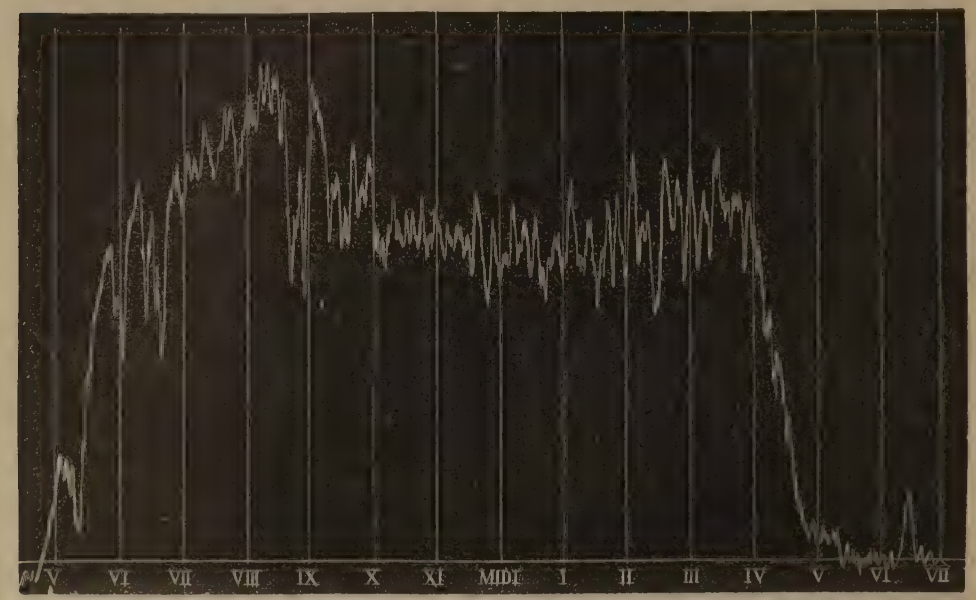
» La courbe actinométrique est tracée sur du papier au gélatinobromure d'argent; afin d'obtenir la concordance rigoureuse des mouvements du cadre photographique et de l'actinomètre, l'horloge du cadre, réglée sur le temps solaire vrai, porte un interrupteur qui actionne électriquement le mouvement équatorial; les deux mouvements sont ainsi solidaires l'un de l'autre.

» Les courbes diurnes sont étalonnées au moyen d'observations faites avec mon actinomètre; immédiatement après l'observation, on ramène un instant au zéro l'aiguille du galvanomètre au moyen d'une dérivation, et l'on trace ainsi sur la feuille une ordonnée qui donne le moment de l'observation.

» L'appareil a été installé à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier; je dois ici remercier M. Foex, directeur de l'École, qui a bien voulu mettre à ma disposition tous les moyens nécessaires pour mener

à bonne fin ces études qui intéressent l'Agriculture, et M. Houdaille, répétiteur de Physique, qui a bien voulu accepter la direction et le contrôle de l'appareil.

» Voici les premiers résultats, concernant les journées d'été : au lever du Soleil, la radiation augmente avec rapidité jusqu'à 9^h ou 10^h, époque à laquelle elle atteint souvent un maximum; puis, elle oscille rapidement de



La figure ci-jointe est la reproduction exacte de la courbe du 17 juillet.

part et d'autre d'une valeur moyenne, qui diminue en atteignant un minimum au moment où la température est le plus élevée; elle augmente ensuite vers 4^h, sans atteindre toutefois le maximum de 9^h, et décroît ensuite régulièrement jusqu'au coucher du soleil.

» Je n'ai pu encore obtenir une journée symétrique par rapport à midi; dans mes recherches précédentes, je n'en avais rencontré que par de belles journées d'hiver.

» Les plus légers nuages, les moindres accidents atmosphériques sont traduits par des oscillations de la courbe, qui donne ainsi la physionomie de la journée.

» Les oscillations continuelles de la courbe contrastent d'une manière remarquable avec la constance apparente de la lumière solaire, surtout par un beau ciel et un temps calme; elles sont dues, soit à des courants

atmosphériques supérieurs, soit aux courants ascendants d'air humide qui s'élèvent du sol, dès qu'il est échauffé par les rayons solaires.

» Pendant que l'actinomètre traçait sa courbe à l'École d'Agriculture, il m'est arrivé plusieurs fois d'observer avec un appareil identique, mais à lecture directe, placé dans mon cabinet de la Faculté des Sciences, à une distance de près de 3^{km}, et d'obtenir ainsi des courbes identiques, avec les mêmes oscillations, dont l'amplitude, sans cause apparente, dépasse souvent $\frac{1}{5}$ de la valeur moyenne, dans les conditions atmosphériques les plus favorables. L'étude des variations diurnes et annuelles donne une indication de l'état atmosphérique bien autrement délicate que celles que l'on obtient par les autres observations. Il serait du plus haut intérêt de comparer les courbes obtenues au même moment, à la surface du sol, c'est-à-dire au fond de la vase atmosphérique, avec celles que l'on obtiendrait à une grande altitude, dans une atmosphère relativement peu absorbante, toutes ces courbes étant tarées au moyen d'un actinomètre absolu. On en déduirait avec précision la valeur de la constante solaire.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux courbes actinométriques, obtenues pendant le mois de juillet. »

VITICULTURE. — *Sur le traitement du* Peronospora vitis *par l'acide sulfureux.* Mémoire de M. Emile Vidal.

(Commissaires : MM. Fremy, Duchartre, Van Tieghem.)

« Après l'oïdium, après le Phylloxera, voici venir un troisième fléau, le Mildew (*Peronospora vitis*), qui menace la vigne; ses ravages sont tellement généralisés cette année et les moyens connus de le combattre si insuffisants, que je n'ai pas hésité à faire connaître le résultat de mes recherches. Mes expériences sont encore incomplètes, mais elles en provoqueront d'autres et pourront, je l'espère, servir de point de départ pour la défense de nos vignobles.

» La présence du Mildew à été signalée en Europe depuis plusieurs années; ce microphyte a été, dit-on, importé d'Amérique, et c'est en septembre 1878 que M. Planchon, de Montpellier, l'a constaté pour la première fois en France. Au mois de septembre 1880, il se développa tout à coup à Hyères dans ma pépinière de Jacquez; je le combattis avec assez

de succès, à cette époque, au moyen d'un mélange de parties égales en poids de soufre et de chaux hydraulique; mais, convaincu que nous nous trouvions en présence d'un très redoutable ennemi, je priai le savant mycologue, M. le Dr Tulasne, de vouloir bien l'étudier avec moi.

» Les résultats de ces recherches ont été publiés dans le *Compte rendu de la Société d'agriculture de Toulon* (décembre 1880) et, avec planches à l'appui, dans la *Provence agricole* du 15 janvier 1881 (Toulon, imp. Massone); on y trouvera la preuve que, dès cette époque, il a été parfaitement établi :

« Que le Mildew se développe dans le parenchyme de la feuille, qu'il détruit cet organe essentiel de la plante et qu'il a deux modes de reproduction, l'un extérieur, l'autre intérieur. Les graines extérieures, ou conidies, sont, pour la plupart, moins des graines proprement dites que des réceptacles d'où s'échappent, à un moment donné, des spores véritables, plus ou moins nombreuses, armées de cils, douées de mouvements et qui ne germent qu'après avoir déposé leur appareil de locomotion. Quant aux graines endogènes qui se cachent dans les tissus de la plante envahie, elles se distinguent par leur gros volume, et chacune d'elles est le résultat d'un acte de fécondation ou de contact et de l'influence réciproque de deux organes différents. Ces zoospores, ainsi qu'on les désigne, sont privés de mouvements et semblent destinés à conserver la vie de l'espèce plus longtemps que les conidies ou zoospores. »

» Le *Peronospora vitis* a donc à sa disposition un œuf d'été fort délicat, mais que le vent peut transporter à de grandes distances, et un œuf d'hiver très difficile à détruire, puisque, d'après les expériences de M. Viala, professeur à l'École d'Agriculture de Montpellier, il résiste aux froids les plus rigoureux, à la fermentation des fumiers, et qu'on le retrouve intact dans les crottins des moutons nourris avec des feuilles de vigne péronosporées.

» C'est, en général, dans le courant du mois de septembre qu'apparaît le *Peronospora;* les rosées lui fournissent l'eau nécessaire à son développement; il pénètre probablement par les stomates, détruit les feuilles et nuit ainsi à la maturation des raisins; mais il n'attaque ni les fruits, ni les pédoncules, par la raison toute simple qu'à cette époque leurs enveloppes sont trop dures pour être facilement pénétrées.

» Cette année, en Provence, des circonstances atmosphériques particulières ont permis au Mildew de se développer plus tôt que d'habitude, d'attaquer le raisin et d'anéantir les espérances fondées sur une fructification exceptionnelle.

» Je vois, en effet, dans mes Tableaux d'observations météorologiques,

que le 21 juin nous subissons un assez fort coup de vent d'ouest; le 22 et le 23, nous constatons un abaissement considérable de la température nocturne; le thermomètre descend pendant ces deux nuits à 10°C., et les plaines sont couvertes le matin d'une abondante rosée.

» Le 24 juin, je remarque quelques taches de Mildew sous les feuilles supérieures, et, à partir de ce moment, le champignon germe avec une telle rapidité, qu'en moins de huit jours il envahit près de 25^{ha} de vignes françaises, très phylloxérées, ainsi que près de 50^{ha} de vignes américaines, en excellent état de végétation et couvertes de raisins. Les feuilles supérieures seules sont atteintes; les feuilles inférieures, déjà plus dures et abritées par le couvert des rameaux supérieurs, sont intactes; mais quelle n'est pas ma pénible surprise en constatant que les raisins, encore très petits à cette époque, sont très violemment attaqués !

» Je crois devoir appeler l'attention sur ce fait, parce qu'il est impossible que des gouttes de rosée aient pu pénétrer sous les couverts, et cependant on avait admis jusqu'ici que le *Peronospora* ne peut se développer sur les feuilles sans le secours de l'eau à l'*état liquide*. Les œufs d'été pénétreraient-ils plus facilement dans les tissus encore mous de la jeune grappe que dans le parenchyme des feuilles par les stomates?

» Dès le 23 juin, nous avons essayé de lutter contre le Mildew, soit au moyen de poudres à base de soufre, de sulfate de fer, de sulfate de chaux, de carbonate de chaux, soit au moyen de soufre sublimé, projetés sur les raisins et sous les feuilles par des soufflets à tige recourbée; mais nous avons constaté que la marche du fléau n'était pas arrêtée.

» C'est alors que nous avons eu l'idée de faire l'essai de l'acide sulfureux. Notre procédé a consisté à promener rapidement sous les vignes et autour des raisins attaqués des mèches soufrées qui brûlaient au bout d'un roseau. Dans bien des endroits, nous avons dépassé le but et grillé les rameaux; mais, à part ces accidents des premiers jours, les résultats obtenus ont été généralement assez satisfaisants.

» En résumé, nous croyons pouvoir affirmer que les vapeurs d'acide sulfureux mélangées à une certaine quantité d'air arrêtent le développement du *Peronospora vitis* et détruisent les zoospores ou œufs d'été.

» Nous nous sommes livré depuis à une longue série d'expériences, en brûlant du soufre sous des cloches de verre, pour arriver à fixer approximativement dans quelles proportions doit être effectué le mélange d'air et d'acide sulfureux destiné à flétrir les filaments fructifères et leurs coni-

dies sans attaquer la feuille elle-même. Nous avons obtenu ce résultat en laissant, pendant deux minutes, des raisins et des feuilles péronosporées sous une cloche de 20^{lit} à 21^{lit} de capacité, dans laquelle nous avons fait brûler $0^{gr},25$ de soufre; la température était de 30° C. et la pression atmosphérique de 760^{mm}. Or nous savons qu'à cette température et sous cette pression 1^{gr} de soufre dégage en brûlant 824^{cc} d'acide sulfureux; pour $0^{gr},25$ de soufre, nous avions donc sous notre cloche un mélange dans lequel l'acide sulfureux était à peu près dans la proportion de 1 pour 100.

» Dans ces conditions, nous pensons qu'il serait relativement facile de placer sur un léger chariot un brûloir de soufre et une pompe à air aspirante et foulante, munie, du côté du refoulement, d'une manche terminée par un bec recourbé, de recevoir l'acide sulfureux dans un tambour et de projeter le mélange, dosé, d'air et d'acide sulfureux sur les raisins et sous les feuilles. Ce procédé serait certainement moins long et moins coûteux que les soufrages auxquels nous nous livrons pour combattre l'oïdium.

» Cet arrosage gazeux aurait, en outre, l'avantage de dessécher les filaments fructifères et de briser, par la vigueur de son courant, les organes externes si délicats du *Peronospora* qui tapissent la surface inférieure des feuilles, les pédoncules et les grains du raisin.

» Ce serait déjà là un résultat fort important; car on sait, d'après les calculs de M. Viala, que le Mildew répandu sur une seule vigne peut produire plus de quatre cent cinquante mille conidies ou œufs d'été. Quant aux organes internes, nous ne savons point quel effet produisent sur eux ces vapeurs d'acide sulfureux; il est pourtant permis de penser que la destruction de toutes les parties extérieures doit nuire au développement du mycélium et des œufs d'hiver. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F. Angla adresse, par ordre du Dr *Ferran*, un certificat, signé de plusieurs médecins, concernant les résultats des inoculations anticholériques à Benifayo, et un diagramme indiquant la marche de l'épidémie avant et après ces inoculations. Il annonce l'envoi prochain de documents semblables, concernant d'autres villes.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Paul Gibier** adresse une dépêche télégraphique, relative aux expériences qu'il a faites sur les inoculations hypodermiques de bacilles cholériques. Les résultats de ces expériences seront prochainement communiqués à l'Académie.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Arsène Drouet** adresse, par l'entremise de M. Bouley, un Mémoire sur le traitement du choléra par le badigeon abdominal au collodion.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Teruel**, M. **J. Degen**, M. **Mancabelli** adressent diverses Communications relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. **Faye** communique la dépêche suivante de M. *Perrotin*, directeur de l'observatoire de Nice, en date du 10 août :

« Avons avec Charlois observé le retour de la comète de Tuttle, le 8 et le 9 août. Voici la position du 9 :

$15^h 11^m 9^s$ t. m. de Nice.

Æ............ $7^h 23^m 43^s,15$.

Ⓓ............ $+28° 1' 24'',3$.

» Les corrections de l'éphéméride donnée dans les *Astronomische Nachrichten*, n° 2674, sont de -13^s en Æ et de $+5',4$ en Ⓓ.

» Comète faible, sans condensation, de 2′ de diamètre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques sur une démonstration de la loi de réciprocité.* Note de M. A. **Genocchi**, présentée par M. Hermite.

« La démonstration parue dans les *Comptes rendus* de 1880 [1] est tirée de la généralisation d'un lemme de Gauss et de la formule

$$m_1 + n_1 = 2g - pq,$$

---

[1] Séance du 16 février, p. 300-303.

qu'on trouve en considérant deux nombres impairs m et n premiers entre eux, faisant $p = \frac{m-1}{2}$, $q = \frac{n-1}{2}$, divisant par n les multiples

$$1m,\ 2m,\ 3m,\ \ldots,\ qm,$$

et par m les multiples

$$1n,\ 2n,\ 3n,\ \ldots,\ pn.$$

Dans ces divisions, on prend les restes les plus petits en valeur absolue, et enfin on désigne par m_1 le nombre des restes négatifs de la première suite, et par n_1 le nombre des restes négatifs de la deuxième; q est un nombre entier qu'on n'a pas besoin d'indiquer plus spécialement.

» Or il suit de cette formule que la somme $m_1 + n_1$ ne pourra être un nombre impair que dans le seul cas où les nombres p et q seront impairs tous les deux, et, par conséquent, dans le seul cas où les nombres m et n seront tous deux de la forme $4x+3$ (x entier). Il est d'ailleurs évident que cette seule supposition, pour la somme $m_1 + n_1$, est suffisante pour conduire à la loi de réciprocité entre deux nombres impairs, même composés, premiers entre eux.

» On voit ainsi que la démonstration de M. Zeller, étendue à des nombres non premiers, est comprise dans la précédente. Je dois ajouter que, pour deux nombres premiers, la démonstration rapportée ci-dessus avait été donnée dans mon Mémoire de novembre 1852. La démonstration de M. Zeller a été publiée par M. Kronecker dans la séance de l'Académie de Berlin, 16 décembre 1872 [1], et a été applaudie.

» La généralisation, que j'ai mentionnée, d'un lemme de Gauss a été attribuée à M. Schering, de Göttingue, qui, en effet, doit y être parvenu par lui-même, et l'a communiquée à M. Kummer en la faisant présenter à l'Académie de Berlin le 22 juin 1876 [2]. Mais, dans la même séance, à la suite de la Note de M. Schering, on insérait un Mémoire de M. Kronecker, qui affirmait avoir exposé la même généralisation dans ses Leçons de l'hiver 1869-70, et donnait tous les développements nécessaires, qui composent un travail extrêmement soigné et d'un grand prix [3]. On sait, de plus, que ses Leçons de l'hiver 1875-76 ont été rédigées et mises en ordre par l'un de ses auditeurs, M. Heltner. Cette rédaction contient tous les développe-

---

(1) *Monatsberichte*, p. 846-847.
(2) *Ibid.*, 1876, p. 330-331.
(3) *Ibid.*, 1876, p. 331-341.

ments publiés en 1876 (¹). J'accomplis donc un devoir en reconnaissant la priorité de M. Kronecker.

» Je veux enfin réparer une omission, et je nomme Eisenstein comme l'auteur auquel sont dues plusieurs des formules que j'ai employées dans mon Mémoire de 1852. Je n'ai pu citer les travaux d'Eisenstein dans ce Mémoire, parce qu'en le rédigeant je ne connaissais pas les publications ingénieuses et d'un mérite supérieur de l'éminent géomètre. »

PHYSIQUE. — *Sur les températures et les pressions critiques de quelques vapeurs.* Note de MM. C. Vincent et J. Chappuis, présentée par M. Peligot.

« Nous avons donné, dans une précédente Note (²), les pressions et les températures critiques de l'acide chlorhydrique et du chlorure de méthyle ; nous nous proposons de soumettre aujourd'hui à l'Académie les résultats de nos recherches sur le chlorure d'éthyle et sur une autre série de corps homologues comprenant l'ammoniaque et les trois méthylamines.

» 1° Le gaz ammoniac, chassé par la chaleur de sa dissolution aqueuse, additionnée de lessive de soude caustique, est desséché sur une longue colonne de chaux vive, puis dirigé dans le tube de l'appareil Cailletet; la pointe de ce tube est ensuite fermée à la lampe.

» La détermination du point critique se fait comme nous l'avons indiqué dans une précédente Note. Nous avons fixé ce point à 131° pour le gaz ammoniac, et la pression correspondante, mesurée à l'aide d'un manomètre métallique, a été trouvée voisine de 113^{atm}.

» 2° La méthode suivie pour l'emplissage du tube avec les amines est la même que celle que nous avons décrite à propos du chlorure de méthyle; cette méthode exige la préparation préalable des corps à l'état liquide.

» Les méthylamines, parfaitement pures, sur lesquelles nous avons opéré, étaient les mêmes que celles qu'a employées l'un de nous pour la préparation des chlorures doubles d'iridium et de rhodium (³). Elles ont été liquéfiées dans un mélange réfrigérant de glace et de sel.

(¹) *Voir* Académie de Berlin, séance du 1er mai 1884, *Sitzungsberichte*, p. 528-529. M. Kronecker a rappelé la démonstration de M. Zeller dans la séance du 30 avril 1885, *Sitzungsberichte*, p. 393.

(²) *Comptes rendus*, t. C, n° 19, 11 mai 1885.

(³) *Comptes rendus*, t. C, n° 2, 12 janvier 1885; — *Comptes rendus*, t. CI, n° 4, 27 juillet 1885.

» Les points critiques ont été observés : à 155° pour la monométhylamine; à 163° pour la diméthylamine; à 160°,5 pour la triméthylamine. Les pressions correspondantes étaient : 72^{atm}, 56^{atm} et 41^{atm}.

» 3° *Températures critiques.* — Le Tableau suivant résume les résultats obtenus dans nos expériences :

Substances.	Composition.	Températures critiques T.	Différence.	Températures d'ébullition *t*.	T — *t*.
Acide chlorhydrique..	HCl	51°,5	°	— 35°	86°,5
Chlorure de méthyle..	CH^3Cl	141,5	90	— 23,7	165,2
Chlorure d'éthyle....	C^2H^5Cl	182,5	41	— 12,5	195,0
Ammoniaque	AzH^3	131		— 38,5	169,5
Monométhylamine ...	AzH^2CH^3	155	24	— 2	157
Diméthylamine......	$AzH(CH^3)^2$	163	8	+ 8	155
Triméthylamine......	$Az(CH^3)^3$	160,5	— 2,5	+ 9,3	151,2

» On peut faire, au sujet de ces résultats, les remarques suivantes :

» Dans les deux séries étudiées, les températures critiques vont en s'élevant progressivement; cependant, les différences des températures critiques vont en diminuant rapidement avec l'introduction de CH^2 dans la molécule.

» La dernière colonne donne les différences entre les températures critiques et les températures d'ébullition; ces différences, qui vont en augmentant pour la première série de corps, diminuent, au contraire, progressivement dans la seconde.

» M. Nadejdine avait fait la remarque que les températures critiques des homologues diffèrent de leurs températures d'ébullition d'une quantité constante. M. Pawlewsky a érigé cette remarque en loi. Les nombres que nous indiquons montrent qu'il n'y a là qu'une remarque présentant de nombreuses irrégularités.

» 4° *Pressions critiques.* — Le Tableau suivant donne les pressions observées.

Substances.	Pressions critiques P.	Températures critiques.	$\frac{273+T}{P}$.
Acide chlorhydrique............	96 atm	51°,5	3,4
Chlorure de méthyle,........	73	141,5	5,7
Chlorure d'éthyle....	54	182,5	8,4
Ammoniaque..................	113	131	3,6
Monométhylamine	72	155	5,9
Diméthylamine.................	56	163	7,9
Triméthylamine.................	41	160,5	10,5

» Le rapport $\frac{273 + T}{P}$, de la température critique absolue à la pression critique va en augmentant progressivement avec la complexité de la composition des corps soumis à l'expérience, tandis que les pressions critiques vont en diminuant; c'est-à-dire que pour les corps d'une même série, qui peuvent être considérés comme dérivés d'un même type, aux températures critiques les plus élevées correspondent les pressions critiques les plus basses.

» M. Deward ([1]) a fait déjà remarquer que si l'on étudie, sous le même volume moléculaire, les gaz simples et les gaz types, dont la plupart des autres peuvent se dériver par substitution, aux températures critiques élevées correspondent les pressions critiques élevées. Les calculs montrent même que, dans ce cas, les températures critiques et les pressions correspondantes sont sensiblement proportionnelles, le rapport $\frac{273 + T}{P}$, à peu près constant ayant la valeur moyenne 3,5.

» D'après nos recherches, l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque satisfont bien à cette remarque, le rapport calculé étant 3,4 pour l'un et 3,6 pour l'autre. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'évaporation dans l'air en mouvement.* Note de M. **Houdaille**, présentée par M. Faye.

« L'évaporation de l'eau dans l'air en mouvement semble, de même que dans l'air en repos ([2]), dépendre essentiellement du facteur $(F - f)$, qui exprime la différence de tension existant entre la force élastique de la vapeur émise par le liquide et celle que possède cette même vapeur dans l'air où se produit l'évaporation.

» L'évaporomètre de M. Piche, que j'ai étudié dans un courant d'air de vitesse connue, produit à l'aide d'un ventilateur, constitue une surface évaporante, dont la température tend à se confondre avec celle du thermomètre mouillé d'un psychromètre, observé dans les mêmes conditions de température et d'état hygrométrique. Il semble donc que l'on devrait remplacer F par F', tension correspondant à la température du thermomètre mouillé, et l'évaporation devrait être proportionnelle à $(F' - f)$.

([1]) *Philosophical Magazine*, 5e série, t. XVIII, p. 210; 1884.

([2]) *Comptes rendus*, t. C, n° 3.

» Mais, en réalité, la rondelle de l'évaporomètre de Piche possède une température intermédiaire entre la température t de l'air et celle t' du psychromètre. Elle se rapproche d'autant plus de t' que l'évaporation qui détermine son refroidissement devient plus intense par le fait de l'accroissement de $(F'-f)$; j'ai cherché la relation qui lie l'évaporation à ce dernier facteur. Une série de déterminations, effectuées pour des températures variant de 6° à 28°, et des états hygrométriques oscillant entre 0,42 et 0,82, a donné, pour une même vitesse de 9^m par seconde, les résultats suivants :

Pour $(F'-f)$....	$0^{mm},85$	$1^{mm},20$	$1^{mm},70$	$2^{mm},10$	$2^{mm},30$	$3^{mm},00$	$4^{mm},00$	$5^{mm},30$
Évaporation.....	45^{mgr}	57^{mgr}	72^{mgr}	86^{mgr}	93^{mgr}	106^{mgr}	125^{mgr}	145^{mgr}

» La courbe représentative des poids d'eau évaporée, exprimés en milligrammes par heure et par centimètre carré, est exactement donnée, pour une vitesse de 9^m, par la relation

$$P = \frac{\alpha\varphi}{1+\beta\varphi} = \frac{62\varphi}{1+0,24\varphi},$$

en posant $(F'-f) = \varphi$.

» *Relation entre l'évaporation et la vitesse du courant d'air.* — Lorsque la vitesse de l'air est nulle, l'évaporation prend la valeur p, qui lui est assignée par la vitesse de diffusion dans l'air en repos. Quand la vitesse passe de zéro à V, l'évaporation s'opère d'abord, à la fois, et par diffusion et par renouvellement mécanique des couches d'air en contact avec la surface évaporante; puis, lorsque la vitesse a atteint une certaine valeur, l'évaporation n'est plus influencée que par la vitesse de l'air. De telle sorte que l'évaporation, pour une vitesse donnée, sera représentée par la somme de deux termes p et p', dont l'un p, évaporation dans l'air en repos, tend à s'annuler quand V augmente, et dont l'autre p' croît avec la vitesse de l'air.

» Le premier terme a été trouvé de la forme $\frac{p}{1+\alpha V}$, où $\alpha = 0,5$.

» Le second terme n'a paru obéir qu'à la relation empirique

$$p' = K(V + 5\sqrt{V}).$$

On peut admettre que, pour une vitesse de 9^m, l'évaporation, qui a été trouvée égale à $P = \frac{62\varphi}{1+0,24\varphi}$, sera aussi représentée par

$$P = \frac{p}{1+\alpha V} + K'(V + 5\sqrt{V}).$$

L'expérience indique que $p = 4\varphi$, et l'on trouve, en combinant ces deux valeurs de P, que l'évaporation dans un courant d'air de vitesse quelconque sera donnée par la relation générale.

$$P = \frac{p}{1 + \alpha V} + \frac{\alpha_1 \varphi}{1 + \alpha_2 \varphi}(V + 5\sqrt{V}),$$

et, numériquement,

$$P = \frac{p}{1 + 0,5V} + \frac{25,1\varphi}{1 + 0,24\varphi}(V + 5\sqrt{V}).$$

» Les résultats numériques consignés ci-dessous montrent l'accord, en général satisfaisant, de l'expérience et du calcul :

Vitesse du courant d'air.	Évaporation pour $t = 12^\circ,5$, $\frac{f}{F} = 0,82$. Calcul.	Expérience.	$t = 16^\circ,8$, $\frac{f}{F} = 0,66$. Calcul.	Expérience.	$t = 28^\circ,2$, $\frac{f}{F} = 0,42$. Calcul.	Expérience.
m 1..........	13	15	25,1	26	47,4	47
4..........	27	29	48,4	48	86,4	86
9..........	44	45	80,1	80	140,2	140

» Le coefficient $\frac{1}{1 + 0,24\varphi}$ de la relation ci-dessus ne tient compte que d'une façon approchée du refroidissement de la rondelle, variable avec l'état hygrométrique, et il y aurait tout avantage à obtenir une surface d'évaporation dont la température tendrait à se confondre avec celle de l'air : la loi de l'évaporomètre y gagnerait en simplicité, et la loi de l'évaporation ainsi mesurée se rapprocherait davantage de celle qui s'impose aux phénomènes naturels. L'importance du facteur $(V + 5\sqrt{V})$ établit, en outre, que les constructeurs ne sauraient faire varier les dimensions du tube d'alimentation qui abrite une partie de la surface évaporante, sans compromettre la comparabilité des indications de cet instrument. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un étalon de volt.* Note de M. A. GAIFFE.

« Lorsque j'étudiai, en 1872, les propriétés des solutions de chlorure de zinc, comme liquides excitateurs de la pile au chlorure d'argent, j'avais remarqué que leur densité influait sur la force électromotrice des couples et que, chose assez inattendue, les liqueurs les plus concentrées donnaient les couples les plus faibles.

» Je m'étais arrêté à la liqueur contenant 5 pour 100 de chlorure de zinc . elle est suffisamment conductrice et donne $E = 1^{volt},02$ (B.A.) ou $1^{volt},01$ (C.G.S.).

» Des expériences un peu hâtivement faites à cette époque, en vue de créer un volt étalon, n'ayant pas donné des résultats très constants, avaient été abandonnées momentanément.

» J'ai reconnu depuis que les perturbations étaient causées par l'emploi de produits impurs, et aussi par des variations de température dont je ne tenais pas compte et dont l'influence, très légère vers 18°, va s'accentuant de plus en plus à mesure qu'on approche du zéro de l'échelle centigrade. A cette dernière température, E ne vaut plus que $0^{volt},98$ environ.

» En opérant avec du zinc bien amalgamé, du chlorure d'argent fondu pur, des solutions limpides de chlorure de zinc pur, aussi neutres que possible et à la température de 18°, la même solution donne toujours la même force électromotrice.

» C'est la liqueur pesant 107 au densimètre qui semble donner le volt légal.

» Avec le couple au chlorure d'argent, on doit, lorsqu'on veut faire des déterminations exactes, expérimenter sur des résistances considérables, 5000 ohms au moins : 1° à cause de la polarisation ; 2° à cause de l'échauffement des lames constituant le couple qui résulte du courant même. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Produits d'oxydation du charbon par l'électrolyse d'une solution ammoniacale.* Note de M. **A. Millot.**

« J'ai indiqué dans une Note précédente qu'en se servant de charbon comme électrode positive, et d'une lame de platine comme électrode négative, dans une solution ammoniacale, on obtenait au bout d'un certain temps une liqueur fortement colorée en noir.

» Le liquide noir, additionné d'un acide minéral, se décolore et laisse précipiter une matière noire renfermant du charbon, de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote, dont j'ai indiqué la composition centésimale. Cette matière a la plus grande ressemblance avec les matières ulmiques.

» Si l'on évapore la solution noire au bain-marie, elle devient acide et la matière noire se précipite. On évapore à siccité et l'on reprend par l'alcool chaud : la matière noire est insoluble et l'on obtient une solution alcoolique jaune. Cette liqueur, évaporée à consistance sirupeuse, laisse déposer une substance azotée faiblement colorée en jaune, que l'on peut

séparer par le filtre; cette matière est soluble dans l'eau bouillante, à laquelle elle donne une réaction acide, et se précipite par le refroidissement.

» On recommence plusieurs fois cette opération, jusqu'à ce que l'on n'obtienne plus de dépôt.

» Enfin, en évaporant la liqueur filtrée, on obtient un produit cristallisé, que l'on sépare d'eaux mères incristallisables. Cette substance cristalline, purifiée par plusieurs cristallisations dans l'eau et l'alcool, a été analysée. Sa formule est exactement celle de l'urée : le nitrate et l'oxalate ont montré que c'était de l'urée pure.

» Le liquide incristallisable est acide et sera étudié ultérieurement; mais il ne présente pas les propriétés de l'acide mellique et de ses dérivés, comme l'ont annoncé MM. Bartoli et Papasogli.

» La matière noire, oxydée par l'hypochlorite de soude, se transforme en la substance azotée soluble dans l'eau bouillante obtenue ci-dessus, sans donner naissance à de l'acide mellique.

» Le charbon employé était du charbon de cornue de sciage, purifié au chlore. La pile se composait de 8 éléments Bunsen de très grand modèle.

» En huit jours l'électrolyse de $0^{lit},5$ d'ammoniaque étendue de son volume d'eau donne 6^{gr} à 8^{gr} de matière noire et 1^{gr} d'urée pure.

» On réalise donc dans cette expérience la synthèse de l'urée à froid, par combinaison des éléments de l'acide carbonique et de l'ammoniaque, sous l'influence de la force électrique. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les alliages du cobalt et du cuivre.* Note de M. G. GUILLEMIN, présentée par M. Peligot.

« Les alliages que le cobalt forme avec le cuivre présentent une couleur rouge et une cassure fine et soyeuse, qui rappelle celle du cuivre pur. Ils possèdent une ductilité, une malléabilité et une ténacité remarquables; ils se prêtent bien au travail du forgeage et du laminage à chaud; ils ne prennent pas la trempe.

» Ces alliages s'obtiennent en fondant au creuset du cuivre et du cobalt métallique, sous un flux composé d'acide borique et de charbon de bois.

» Les échantillons que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie ont été préparés au moyen de cuivre rouge électrolytique provenant de la *Nord-*

deutsche Affinerie de Hambourg (rupture à 17^{kg} par 1^{mmq}), et d'un alliage riche en cobalt provenant de la maison H. Hussey Vivan, de Swansea.

» Cet alliage a été coulé en grenailles; il est attiré par l'aimant; sa composition est la suivante :

	Pour 100.
Cobalt	48,28
Nickel	1
Cuivre	50,26
Fer	0,46

Il est à remarquer que ces grenailles ont une couleur rouge, soit au poli, soit à la cassure, tandis que l'alliage, dans les mêmes proportions, de nickel et de cuivre est blanc.

» Les alliages cobalt-cuivre que j'ai étudiés renferment de 1 à 6 pour 100 de cobalt. Ils se forgent, s'étirent et se laminent à chaud avec la même facilité que le cuivre rouge, mais leur ténacité est bien plus considérable.

» Des éprouvettes coulées en sable, sous forme de cylindres de 30^{mm} de diamètre, puis calibrées, sur le tour, à 20^{mm} de diamètre, ont été essayées à la traction sur une longueur de 200^{mm}. Elles se sont rompues sous des charges variant (pour des teneurs de 1 à 6 pour 100 de cobalt), de 25^{kg} à 36^{kg} par millimètre carré, avec des allongements de 28 à 15 pour 100.

» L'alliage à 5 pour 100 de cobalt, notamment, coulé en sable, donne 34^{kg} à la rupture, avec un allongement de 15 pour 100. Le même alliage, forgé et laminé à 20^{mm} de diamètre, ne se rompt que sous un effort de 40^{kg} par millimètre carré, après un allongement de 10 pour 100.

» Son prix de revient n'est pas très élevé; on peut, en effet, obtenir aujourd'hui le cobalt métallique à 32^{fr} ou 33^{fr} le kilogramme, et ce prix sera réduit dans une forte proportion lorsqu'on préparera ce métal en grand. En quelques années, le prix du nickel a été abaissé de 30^{fr} à 7^{fr} le kilogramme.

» L'alliage à 5 pour 100 de cobalt est particulièrement intéressant par ses qualités utiles; il est inoxydable et malléable comme le cuivre, tenace et ductile comme le fer. L'industrie pourra l'utiliser pour la fabrication des rivets, des plaques de foyers de locomotives, des tubes et d'une grande variété d'appareils de chaudronnerie. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de transformation du protochlorure de chrome en sesquichlorure.* Note de M. **Recoura**, présentée par M. Berthelot.

« Les sels de protoxyde de chrome, en présence de l'oxygène ou d'un milieu oxydant, se transforment en sels de sesquioxyde, avec une rapidité qui rend leur maniement à l'air complètement impossible. J'ai entrepris l'étude des phénomènes thermiques qui accompagnent ces transformations. Je parlerai aujourd'hui de la transformation du protochlorure de chrome en sesquichlorure. Voici le principe de la méthode employée :

État initial .... Cr^2Cl^2 diss. + Cl gaz + O gaz + H gaz + 3 Na O ét.
État final............ Cr^2O^3 précipité + 3 NaCl étendu + HO liquide.

Premier cycle.

Cr^2Cl^2 diss. + O gaz = Cr^2Cl^2O ét.	$+q$
H gaz + Cl gaz = HCl ét.	$+q'$
Cr^2Cl^2O ét. + HCl ét.	$+q''$
Cr^2Cl^2O ét. + HCl ét. + 3NaO ét. = Cr^2O^3 préc. + 3NaCl ét. ...	$+q'''$

Deuxième cycle.

Cr^2Cl^2 ét. + Cl gaz = Cr^2Cl^3 ét.	$+x$
Cr^2Cl^3 ét. + 3NaO ét. = Cr^2O^3 préc. + 3NaCl ét.	$+q_1$
H gaz + O gaz = HO liquide	$+q_2$

$$x = q + q' + q'' + q''' - q_1 - q_2,$$

en admettant que le sesquioxyde de chrome est identique dans les deux états finals.

» *Oxydation du protochlorure de chrome.* — Pour oxyder le protochlorure de chrome, j'ai employé l'oxygène libre. La solution de protochlorure de chrome ($2^{éq} = 10^{lit}$) était contenue dans une fiole calorimétrique en verre fermée. L'oxygène renfermé dans un gazomètre était amené par un tube plongeant dans la dissolution. Le poids de l'oxygène fixé était déterminé par l'augmentation de poids de la fiole. J'ai constaté par des expériences spéciales :

» 1° Que la quantité d'oxygène fixée après saturation était de $1^{éq}$ pour $2^{éq}$ de protochlorure;

» 2° Que la quantité de chaleur dégagée était proportionnelle au poids de l'oxygène fixé. Dans ces conditions j'ai trouvé, comme moyenne de nombreuses expériences,

Cr^2Cl^2 dissous + O = Cr^2Cl^2O dissous........ $+50^{Cal},4$

» J'ajouterai que j'ai déterminé de la même manière la chaleur d'oxydation d'un mélange de protochlorure de chrome et d'acide chlorhydrique; j'ai trouvé $50^{Cal},2$, c'est-à-dire la même quantité. On peut donc en conclure que le protochlorure de chrome en solution étendue forme un oxychlorure Cr^2Cl^2O, et que cet oxychlorure dissous ne dégage pas de quantité de chaleur sensible sous l'influence d'un excès d'acide chlorhydrique; peut-être à cause de la dissociation du sesquichlorure dissous.

» *Action de* HCl *sur* Cr^2Cl^2O. — J'ai trouvé que $HCl(1^{éq} = 2^{lit}) + Cr^2Cl^2O$ $(1^{éq} = 10^{lit})$ dégagent $+ 0^{Cal},6$, ce qui concorde avec les résultats précédents.

» *Action de la soude sur la liqueur précédente.* — Pour neutraliser cette liqueur et précipiter complètement le chrome, il faut employer $3^{éq}$ de soude. J'ai fait agir la soude par équivalents successifs. J'ai trouvé :

	Cal
Premier équivalent..................	13,3
Deuxième équivalent.................	6,4
Troisième équivalent	6,2
Total!........	25,9

» On remarquera que, si l'on ajoute aux $13^{Cal},3$ dégagées par le premier équivalent de soude les $0^{Cal},6$ dégagés par le mélange de $1^{éq}$ de HCl avec Cr^2Cl^2O, on obtient $13^{Cal},9$, c'est-à-dire sensiblement la chaleur de neutralisation de l'acide chlorhydrique par la soude. Le premier équivalent de soude se combine donc simplement ou sensiblement à l'acide chlorhydrique ajouté. D'ailleurs on n'observe pas de précipité durable.

» J'ajouterai que la précipitation par la soude doit être faite immédiatement après l'oxydation, car, au bout de plusieurs heures, la liqueur est déjà profondément modifiée et la chaleur dégagée par le premier équivalent de soude suit une marche décroissante avec le temps, tandis que la chaleur dégagée par les deux autres équivalents ne paraît pas se modifier.

» Ces résultats s'observent d'ailleurs également dans l'*action de la soude sur la solution de sesquichlorure de chrome.* J'ai pris du sesquichlorure de chrome cristallisé $Cr^2Cl^3, 12HO$ préparé d'après la méthode de M. l'abbé Godefroy (*Comptes rendus,* t. C, p. 105). J'en ai dissous $1^{éq}$ dans 12^{lit} d'eau et j'ai fait agir la soude par équivalents successifs. J'ai trouvé :

	Cal
Premier équivalent..................	15,4
Deuxième équivalent.................	7,2
Troisième équivalent.................	6,9
Total.....	29,5

» Ici également, il est nécessaire de faire agir la soude immédiatement après la dissolution du sel dans l'eau, car la dissolution se modifie avec le temps : de verte qu'elle était, elle devient rouge par transparence. Je donne, à titre provisoire, la variation de la chaleur dégagée par le premier équivalent de soude :

	Ca
Immédiatement après la dissolution......	15,4
Vingt-quatre heures après..............	10,3
Quarante-huit heures après.............	8,6
Six jours après........................	6,8

» Les deux autres équivalents de soude dégagent toujours environ 7^{Cal}. Je me propose, du reste, de continuer cette étude.

» *Conclusion*. — En résumé, en admettant l'identité d'état moléculaire de l'oxyde de chrome, sous toute réserve :

Cr^2Cl^2 dissous + O = Cr^2Cl^2O dissous........................	+ 50,4
H + Cl gaz = HCl dissous................................	+ 39,3
Cr^2Cl^2O dissous + HCl dissous............................	+ 0,6
Cr^2Cl^2O diss. + HCl diss. + 3NaO diss. = Cr^2O^3 précipité + 3NaCl..	+ 25,9
Total.....	+ 116,2

Cr^2Cl^2 dissous + Cl = Cr^2Cl^3 dissous.......................	+ x
Cr^2Cl^3 dissous + 3NaO dissous = Cr^2O^3 précipité + 3NaCl dissous...	+ 29,5
H + O gaz = HO liquide.................................	+ 34,5
Total.....	x + 64,0

$$x + 64 = 116,2.$$

» On aurait donc $x = 52,2$.

» Ainsi $1^{éq}$ de Cl, en se fixant sur $2^{éq}$ de protochlorure de chrome, dégage une quantité de chaleur considérable, qui surpasse la chaleur dégagée par le Cl en se fixant sur la plupart des éléments.

» Nous avons vu également que $1^{éq}$ d'oxygène dégage $50^{Cal},4$ en se fixant sur Cr^2Cl^2. Cette quantité de chaleur surpasse également la chaleur de formation d'un grand nombre d'oxydes. On peut s'expliquer ainsi l'altérabilité instantanée à l'air du protochlorure de chrome.

» Je me propose de poursuivre cette étude pour les autres sels de protoxyde de chrome. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Sur les caractères cristallographiques des dérivés substitués du camphre.* Note de MM. **P. Cazeneuve** et **J. Morel**.

« Le *camphre ordinaire* $C^{10}H^{16}O$ présente une série de produits de substitutions dans lesquels l'hydrogène est remplacé, soit une fois, soit deux fois, par un élément halogène, chlore, brome, iode, ou par un radical monoatomique, tel que AzO^2 ou CAz, ou encore par un élément métallique, tel que le zinc.

» L'étude des formes cristallines de ces dérivés et leur comparaison soit entre elles, soit avec la forme cristalline du camphre, permettent de faire certains rapprochements, de mettre en évidence certaines différences ou certaines analogies, et de préjuger peut-être de l'influence particulière d'un élément déterminé dans la constitution moléculaire du réseau cristallin.

» Le camphre ordinaire cristallise en prismes hexagones réguliers, terminés par une pyramide ayant une large base, dans laquelle l'inclinaison des faces sur la base est de 118°9′ (Des Cloizeaux).

» On a réuni dans le Tableau ci-dessous les éléments cristallographiques caractéristiques des dérivés monosubstitués qui ont été mesurés, c'est-à-dire le *camphre monochloré* α $C^{10}H^{15}ClO$; le *camphre monobromé* $C^{10}H^{15}BrO$; le *camphre monocyané* $C^{10}H^{15}CyO$ et le *camphre mono-iodé* $C^{10}H^{15}IO$.

	mm.	ph^1.	pa^1.	e^1e^1.
$C^{10}H^{15}ClO$..........	79°20′	93°15′	139°55′	91°50′
$C^{10}H^{15}BrO$..........	79.37	93.52	139.31	»
$C^{10}H^{15}CyO$..........	78.50	94.45	140.40	»
$C^{10}H^{15}IO$..........	77.42	94	»	91.10

» On voit, par suite, que ces quatre dérivés, qui sont tous clinorhombiques, ont des angles très voisins les uns des autres et que l'on peut les considérer comme isomorphes; de sorte que le chlore, le brome, le cyanogène et peut-être l'iode, qu'on laisse un peu à part à cause d'incertitudes dans la détermination des cristaux, joueraient le même rôle dans l'édifice cristallin.

» Parmi les dérivés bisubstitués, on a groupé dans le Tableau ci-dessous le *camphre bichloré* $C^{10}H^{14}Cl^2O$, le *camphre chlorobromé* $C^{10}H^{14}ClBrO$, le *camphre chloronitré* $C^{10}H^{14}Cl(AzO^2)O$, le *camphre bibromé* $C^{10}H^{14}Br^2O$

et le *camphre bromonitré* $C^{10}H^{15}Br(AzO^2)O$, dont voici les éléments angulaires :

	mm.	me^1.	e^1e^1.
$C^{10}H^{14}Cl^2O$............	123°10'	107°14	102°28
$C^{10}H^{14}ClBrO$............	124.48	106.52	102.24
$C^{10}H^{14}Cl(AzO^2)O$........	127. 8	105.15	106.35
$C^{10}H^{14}Br^2O$............	128.24	105.21	105.18
$C^{10}H^{14}Br(AzO^2)O$........	128.39	»	106.54

» Ces divers dérivés sont orthorhombiques et leurs angles se rapprochent encore assez pour que l'on ne puisse méconnaître des analogies cristallographiques étroites, sinon l'isomorphisme parfait de tous ces produits. L'équivalence cristalline du chlore et du brome paraît exister encore, mais les différences s'accentuent davantage; l'introduction du radical AzO^2 exercerait une influence particulière sur la variation individuelle, mais, malgré cela, elle semble encore acceptable au point de vue cristallographique. Elle pourra se compléter d'ailleurs par l'étude des autres dérivés bisubstitués de même ordre qui n'ont pas encore été obtenus.

» Il y a, enfin, toute une série de dérivés bisubstitués métalliques, dont le type est le camphre zinconitré, que l'un de nous vient d'obtenir (Cazeneuve) :

$$\left.\begin{array}{l} C^{10}H^{14}(AzO^2)O \\ C^{10}H^{14}(AzO^2)O \end{array}\right\rangle Zn;$$

ils cristallisent en tables hexagonales, qui sont souvent à l'état de paillettes de dimensions non mesurables. L'étude des cristaux du dérivé zincique a permis de reconnaître qu'ils appartiennent à un prisme orthorhombique tout à fait distinct de celui de la série précédente, ce qui constituerait probablement le premier type d'une nouvelle série de corps bisubstitués.

» En résumé, pour les corps que l'on vient d'examiner :

» 1° La substitution, dans le camphre $C^{10}H^{16}$, d'un élément monoatomique à l'hydrogène, modifie complètement la forme cristalline du camphre; il n'y a donc pas équivalence cristalline entre l'hydrogène et l'élément monoatomique substitué.

» 2° Le chlore, le brome, le cyanogène, le radical AzO^2, l'iode paraissent posséder l'équivalence cristalline, c'est-à-dire sont susceptibles de se remplacer mutuellement dans un composé, sans modifier complètement la forme cristalline de celui-ci; cependant cette équivalence n'est pas absolue :

il se produit quelquefois des variations individuelles, qui paraissent s'accentuer avec le nombre des substitutions.

» 3° Le zinc et les autres métaux sont susceptibles de se substituer à l'hydrogène en présence du radical (AzO^2) dans une molécule de camphre et de donner lieu à des produits de substitution sériés, différents des précédents. »

ZOOLOGIE. — *Sur une Tortue terrestre d'espèce nouvelle, rapportée par* M. Humblot *au Muséum d'Histoire naturelle.* Note de M. **Léon Vaillant**, présentée par M. Ém. Blanchard.

« L'abondance et la remarquable variété de types spécifiques que présente le groupe des Tortues terrestres en Afrique, et surtout dans les îles situées à l'est de ce continent, sont des faits depuis longtemps constatés, et d'importants travaux ont été publiés sur ce sujet; il suffit de rappeler le Mémoire de M. Günther sur les Tortues gigantesques. On peut donc s'étonner de rencontrer encore dans cette région un animal d'une taille relativement considérable, appartenant à ce groupe, et que ses caractères ne permettent de confondre avec aucune autre espèce du genre.

» C'est à l'un de nos plus zélés voyageurs, M. Humblot, que le Muséum est redevable de ce curieux Chélonien. Ce naturaliste, qui en a possédé sept individus, nous affirme que celui-ci, qui a le volume d'une Tortue rayonnée de forte taille, n'était pas le plus développé; quelques-uns atteignaient une dimension presque double.

» La carapace est bombée, hémisphérique dans son ensemble, avec les orifices antérieur et postérieur peu élevés, rappelant celle du *Testudo radiata* Shaw. La dossière présente un léger rétrécissement en avant, elle est arrondie en arrière; on trouve une écaille nuchale, très petite il est vrai. La forme du plastron caractérise particulièrement cette espèce. La plaque gulaire, au lieu d'être double, ce qu'on trouve d'ordinaire chez les Tortues proprement dites, est simple, comme chez les quelques espèces dont Gray a proposé de former le genre *Chersina* : ceci ne s'observe bien qu'en dessous; à la face supérieure existe un sillon, indice de la division habituelle. Cette plaque et la portion osseuse qui la supporte, distinctes du reste du plastron, forment un prolongement aplati, triangulaire, du double plus long que large à la base, recourbé de bas en haut, disposition toute spéciale dont la singularité avait frappé M. Humblot, qui l'a observée sur les sept individus.

» La couleur de la dossière est roux jaune, avec des nuances brunes sur le pourtour des plaques écailleuses du disque et sur le limbe; le plastron, uniformément jaune-paille, offre quelques restes d'une teinte sombre vers le bord des plaques abdominales. L'ensemble de la coloration participe, en somme, à la fois de celles qu'on observe chez le *Testudo radiata* Shaw et le *Testudo* (*Chersina*) *angulata* Dum.

» Ces caractères permettent de distinguer à première vue ce Chélonien des autres Tortues proprement dites actuellement connues; je proposerai de le désigner sous le nom de *Testudo yniphora*, faisant allusion à la forme spéciale de la partie antérieure du plastron.

» Quoique la provenance de cette espèce ne puisse être fixée d'une manière absolument précise, on doit cependant regarder comme certain, d'après les renseignements fournis par les matelots arabes qui, à la grande Comore, vendirent à M. Humblot ces Tortues, que ces animaux avaient été capturés sur un îlot situé au nord-nord-est de cette terre; d'ailleurs, étant donné les vents qui régnaient à cette époque et la manière de naviguer de ces hommes, leur embarcation n'avait pu venir qu'en suivant cette direction, c'est-à-dire d'une localité située vers Aldabra, dépendant même peut-être de ce groupe d'îles où l'on connaît de si curieux représentants de la famille des Chersites. »

ZOOLOGIE. — *Sur les* Brisingidæ *de la mission du* Talisman. Note de M. **Edmond Perrier**, présentée par M. de Quatrefages.

« La famille des *Brisingidæ*, que j'ai établie en 1875 dans ma revision des Stellérides, ne contenait d'abord que le genre *Brisinga* et semblait complètement isolée dans la classe des Stellérides. Dans son beau Mémoire sur les *B. coronata* et *endecacnemos*, Ossian Sars rapprochait ces remarquables animaux des *Solaster*; mais la forme de leurs pédicellaires démontrait, au contraire, jusqu'à l'évidence, qu'il fallait les rattacher aux *Asteriadæ*, et je pensai dès lors qu'il convenait de grouper dans la famille des *Brisingidæ* toutes les *Asteriadæ* aberrantes qui n'avaient que deux rangées de tubes ambulacraires, c'est-à-dire les *Pedicellaster* et les *Labidiaster*. C'est aussi la conclusion à laquelle a été conduit M. le Dr Viguier dans son *Anatomie comparée du squelette des Stellérides* (1).

» Cette conclusion a été depuis pleinement confirmée par l'étude que

(1) *Thèse de doctorat*, p. 119; 1879.

le Dr Stüder et nous-même avons pu faire des *Labidiaster* de la côte de Patagonie; mais, en outre, les genres *Hymenodiscus* E. P. et *Brisingaster* de Loriol sont venus s'ajouter à cette famille et montrer que les diverses formes qu'elle comprend étaient d'un haut intérêt au point de vue de la morphologie du squelette dorsal des Stellérides. J'ai fait connaître effectivement un genre, le genre *Hymenodiscus*, où ce squelette est nul sur les bras, qui ne possèdent dès lors que les pièces ambulacraires et adambulacraires. A ces pièces s'ajoutent, chez les *Brisinga*, des arcs de pièces calcaires qui viennent s'appuyer par leurs extrémités sur les pièces adambulacraires et ne se trouvent que dans la région des bras qui contient l'appareil génital. Ces arcs sont encore très peu développés chez la *B. mediterranea* E. P. Il n'en existe qu'un seul pour deux paires de pièces adambulacraires chez les *B. endecacnemos* et *coronata;* il y en a un pour chaque paire de pièces adambulacraires chez la *B. Edwardsii* E. P. Enfin, chez les *Labidiaster* et les *Brisingaster*, à ces arcs transversaux viennent s'ajouter des pièces longitudinales qui complètent un réseau calcaire rappelant de très près celui qui forme le squelette dorsal des Stellérides du genre *Asterias*. Malgré cela, par la constitution de leur disque, par le nombre de leur bras, les *Brisingidæ* typiques demeuraient assez éloignées des *Asteriadæ* d'une part, des *Pedicellaster*, leurs plus proches parents, de l'autre. Les *Brisingidæ* nouvelles, recueillies par le *Talisman*, viennent combler cette lacune et étendre en même temps l'idée que l'on doit se faire du type même des *Brisinga*. Ces *Brisingidæ* appartiennent à six formes que nous proposons de nommer *Brisinga robusta*, *B. semi-coronata*, *B. elegans*, *Freyella spinulosa*, *F. sexradiata*, *Coronaster Parfaiti*. Il est à remarquer que la forme de la *B. coronata*, recueillie en abondance par le *Travailleur* dans le golfe de Gascogne, s'est trouvée relativement rare à partir de la latitude du Maroc et remplacée par les formes nouvelles que nous venons de nommer.

» La *B. robusta* n'est en quelque sorte qu'une exagération de la *B. coronata*. Elle possède dix-sept bras, très renflés au voisinage de leur base et atteignant chacun plus de deux décimètres de long. A travers ses téguments très épais, on ne distingue pas les arcs calcaires saillants, garnis de longues épines, si nets chez la *B. coronata ;* mais le disque et la base des bras n'en sont pas moins hérissés de très nombreuses et très fortes épines. Cette forme a été pêchée au large du Sahara de 882m à 1435m de profondeur. La *B. semi-coronata*, des mêmes régions a également de quinze à dix-sept bras; mais ses bras sont plus grêles, son disque garni d'épines relativement petites et les piquants des bras, moins nombreux, assez courts, au lieu

d'être isolés de chaque côté, comme chez la *B. coronata*, sont disposés en peigne transversal de chaque côté. La *B. elegans* se distingue par sa forme aplatie tout à fait caractéristique, son disque large, peu saillant, tout d'une venue avec les bras qui sont grêles, relativement courts, pourvus d'arceaux calcaires transversaux, comme d'ordinaire, mais très peu épineux. Le nombre des bras est de dix-neuf, la couleur rosée. Quinze individus ont été dragués par 1435^{m} de profondeur au large des Pilones. Les trois formes que nous venons de caractériser sont de vraies *Brisinga*.

» Il convient, au contraire, de créer un genre *Freyella* (de *Freya*, déesse scandinave) pour la forme que j'ai désignée sous les noms de *B. Edwardsii* et, pour leurs formes nouvelles, les *F. spinulosa* et *F. sexradiata*. Chez ces formes toute la partie renflée des bras est, en effet, entièrement garnie de plaques polygonales encore disposées en arceaux peu réguliers et en nombre égal à celui des plaques adambulacraires chez la *B. Edwardsii*, dont nous ne possédons qu'un bras, mais formant, au contraire, une mosaïque régulière chez la *F. spinulosa* et la *F. sexradiata*. Cette dernière forme, provenant de 4060^{m} de profondeur, est remarquable par ses bras au nombre de six seulement; la *F. spinulosa* a, au contraire, de onze à quinze bras, généralement treize, très allongés; elle est de couleur jaune orangé et répand, quand elle est vivante, une assez forte odeur alliacée. On la trouve du cap Vert aux Açores de 2000^{m} à 4000^{m} de profondeur. Les *Freyella*, déjà remarquables par le mode de constitution tout spécial de leur squelette, ne portent pas de grandes épines comme la *B. coronata* ou *robusta*; leurs plaques squelettiques sont lisses chez la *F. Edwardsii*, munies chacune d'un petit piquant chez la *F. sexradiata*, d'une rangée transversale de petits piquants chez la *F. spinulosa*.

» Enfin les *Coronaster* rappellent exactement par leur apparence les *Asterias* du groupe de l'*A. tenuispina*, et possèdent, comme elles, un squelette dorsal réticulé à larges mailles. Mais leurs tubes ambulacraires ne sont disposés que sur deux rangées; leurs piquants sont enveloppés d'une gaine qui peut remonter jusqu'au voisinage de leur sommet et porte une élégante collerette de pédicellaires. Les bras, qui se détachent très facilement du disque, comme chez les *Brisinga*, sont au nombre de onze. Un échantillon unique a été recueilli aux îles du cap Vert par 250^{m} de profondeur. Ils constituent un terme exactement intermédiaire entre les *Labidiaster* et les *Asterias* qui se trouvent ainsi étroitement reliées aux *Brisinga*, comme la *Freyella sexradiata* conduit directement des *Brisinga* aux *Pedicellaster* à cinq et six bras. Les *Brisinga*, tout en demeurant des formes des plus remar-

quables et en demeurant relativement isolées des Ophiures dont on les avait tout d'abord rapprochées, sont ainsi par les découvertes nouvelles de plus en plus nettement reliées aux Stellérides proprement dites. Au point de vue du développement du squelette dorsal, on peut les disposer en série ascendante de la façon suivante : *Hymenodiscus Agassizii* E. P.; *Brisinga mediterranea* E. P.; *B. elegans* E. P.; *B. endecacnemos* Abjornssen, *B. coronata* E. P.; *B. semi-coronata* E. P.; *B. robusta* E. P.; *Labidiaster radiosus* Lovén; *Brisingaster Robillardi* de Loriol; *Pedicellaster typicus* Lovén; *Coronaster Parfaiti* E. P.; *Asterias tenuispina* Lmk. Les *Freyella* forment une série aberrante. »

EMBRYOGÉNIE. — *Orientation de l'embryon et formation du cocon chez la* Periplaneta orientalis. Note de M. P. HALLEZ, adressée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Une question d'embryologie générale qui a une importance incontestable, c'est celle de l'*orientation de l'embryon.* J'entends, par ces mots, la détermination exacte des relations qui existent entre l'axe organique de l'œuf, l'axe principal de l'embryon et celui de l'organisme maternel.

» Tous les embryologistes, peut-être, se sont inquiétés de cette question. J'ai entrepris, pour la résoudre, des recherches spéciales, d'abord sur les Insectes. J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie le résultat de mes observations sur la *Periplaneta orientalis.* Je me suis efforcé de suivre l'œuf pendant toute la durée de sa formation et de son évolution. Je ne puis, dans cette Note, faire connaître les phénomènes de maturation de l'œuf, ni les particularités du développement de l'embryon de cet Orthoptère : mon but est simplement d'établir les relations indiquées plus haut.

» Les sacs ovigères, qui, comme on sait, sont au nombre de huit de chaque côté, sont remplis d'œufs présentant la disposition en chapelet bien connue. Aussi loin qu'on remonte vers l'extrémité effilée des sacs ovigères, toujours on voit les jeunes œufs disposés en une seule série. Les plus petits sont formés d'un protoplasme transparent qui, traité par le picrocarmin, se colore en jaune avec des traînées rouge pâle, d'un grand noyau qui se colore en rouge et d'un nucléole de chromatine qui, pendant le cours de la maturation de l'œuf, présente des phénomènes particuliers que je ne puis décrire ici. Si l'on appelle *axe organique* de l'œuf celui qui passe par l'axe du tube ovigère, *lequel est parallèle à celui de la mère,* on voit qu'à ce moment l'axe organique est plus petit que l'axe transversal. Au fur et à

mesure que l'œuf descend dans le tube ovigère, son axe organique devient plus grand, si bien que, dans l'œuf mûr, il est trois ou quatre fois plus grand que l'axe transversal.

» Ainsi, dans toute la longueur du tube ovigère, l'œuf a son axe organique parallèle à l'axe de la Blatte mère. Il est évident, d'autre part, que le pôle de l'œuf, dirigé vers la partie amincie du tube ovigère, correspond à l'extrémité céphalique de ce dernier axe. La maturation des œufs marche d'une manière isochrone dans les seize tubes à la fois, si bien que, à un moment donné, la Blatte présente, dans chacun de ses tubes, un œuf mûr: c'est celui qui est le plus voisin du calice ou oviducte. A ce moment, la ponte et la formation du cocon sont imminentes.

» Les glandes sérifiques, comme les appelle Léon Dufour, constituent alors un paquet volumineux, ventralement situé et formé de tubes très longs, pelotonnés, bifides ou multifides. Ces tubes sont remplis d'une substance opaque, facilement coagulable, dans laquelle se trouvent disséminés des cristaux en nombre infini. Ce sont des prismes à base rhombe, présentant une petite facette de troncature rectangulaire à la place des arêtes aiguës. Ils mesurent en moyenne 15μ, sont insolubles dans l'eau et l'acide azotique faible; ils sont, au contraire, détruits sans dégagement gazeux par l'acide sulfurique concentré; la potasse caustique les dissout plus rapidement encore. Ces cristaux sont destinés à la fabrication du cocon, qui est formé par un assemblage de ces cristaux cimentés par la substance coagulable, au sein de laquelle ils ont pris naissance.

» Ce cocon, que L. Dufour compare à une petite valise fermée, est ovoïde et présente une crête dentelée, qui est la ligne de déhiscence. L'extrémité postérieure (celle qui sort la première au moment de l'accouchement) est généralement un peu plus grosse, l'autre est facilement reconnaissable, grâce à la présence d'une sorte de petit hile. La ligne de déhiscence est supérieure, correspondant par conséquent à la face dorsale du Kakerlac. Les œufs, au nombre de seize, sont disposés sur deux rangs verticalement dans ce cocon; enfin, toujours, sur plus de cent cocons que j'ai étudiés, j'ai trouvé la tête de tous les embryons correspondant à la ligne de déhiscence.

» J'ai eu l'occasion d'observer directement la fabrication du cocon et la mise en place des œufs à l'intérieur. Les deux oviductes viennent déboucher un peu en avant de la plaque sous-génitale, au niveau supérieur de l'armure génitale. Cet appareil, assez semblable à celui de la *Blatta americana* qui a été décrit et figuré par M. de Lacaze-Duthiers, dans son admirable travail sur

l'armure génitale des Insectes, est essentiellement formé de deux épisternites et d'un sternite à deux branches biramées. L'ensemble constitue une sorte d'entonnoir ou de spéculum à quatre branches mobiles, disposé obliquement d'avant en arrière et de haut en bas. L'œuf venant de l'oviducte tombe dans cet entonnoir, qui le saisit et l'aligne à côté des œufs précédemment pondus; en même temps, par le mécanisme combiné des parois de la poche génitale et des pièces de l'armure, la matière coagulable et ses cristaux sont uniformément répandus et prennent la forme du cocon. La ligne de déhiscence est produite par un pincement exercé par la partie supérieure du sternite et peut-être aussi par la rainure du tergite de l'anneau anal. Le cocon est d'ailleurs maintenu en dessous par la plaque sous-génitale.

» Je me suis assuré que l'œuf tombe dans l'armure génitale, ayant le pôle caudal en bas; il ne pourrait d'ailleurs en être autrement. Or ce pôle caudal est celui qui est opposé à la ligne de déhiscence dans le cocon. On voit donc :

» 1° Que l'axe organique de l'œuf, qui est aussi son axe de figure, est le même que l'axe principal de l'embryon;

» 2° Que l'axe organique de l'œuf présente la même orientation que la mère, puisque son pôle antérieur est celui qui correspond à la tête de l'embryon, tandis que son pôle opposé deviendra l'extrémité caudale de celui-ci.

» Loin de moi la pensée de vouloir tirer des conclusions générales de cette observation, mais je ne puis m'empêcher de faire une réflexion. L'œuf, pendant une période de son histoire, fait partie de l'organisme maternel à titre de simple élément histologique. Or, les expériences de sections et de régénérations, faites sur les Planaires et autres animaux, montrent que chaque tronçon, si petit qu'il soit, conserve la même orientation, c'est-à-dire les deux polarités céphalique et caudale, qu'il avait dans l'animal entier. C'est quelque chose de comparable à l'expérience de l'aimant brisé. Ne peut-on en conclure que chaque élément histologique possède, lui aussi, ces deux polarités de l'animal, polarités qui persisteraient dans la cellule-œuf, après qu'elle a cessé de faire partie des tissus maternels? »

PATHOLOGIE. — *Sur le traitement local de la pneumonie fibrineuse par les injections intra-parenchymateuses.* Note de M. R. LÉPINE, présentée par M. Marey.

« Si, chez un pneumonique au troisième ou au quatrième jour, on injecte dans la partie hépatisée, au moyen d'une aiguille capillaire, quelques

centimètres cubes de solution aqueuse de bichlorure de mercure à 1 pour 40000, à trois ou quatre places, distantes l'une de l'autre de quelques centimètres, de préférence à la périphérie de la lésion, dans le but d'essayer de la circonscrire (en tout 20^{cc} à 25^{cc}, c'est-à-dire une quantité de sublimé absolument inoffensive pour l'individu), on constate : 1° au niveau des injections, la diminution immédiate des râles crépitants et du souffle, qui sont *en partie* remplacés par du silence respiratoire et quelques râles plus gros; 2° quelques heures plus tard, une exacerbation *passagère* de la température centrale; 3° le lendemain, un grand amendement de l'état général et notamment une *défervescence précoce;* 4° ultérieurement, une résolution qui, à en juger par la persistance du souffle, surtout dans les parties hépatisées qui n'ont pas reçu d'injection, ne s'effectue qu'au bout de plusieurs jours, c'est-à-dire au moment où elle aurait eu lieu si la pneumonie avait été abandonnée à sa marche naturelle ou traitée par les moyens ordinaires. Tels sont les faits que j'ai plusieurs fois constatés, avec MM. les Drs Audry, mon chef de clinique, et Leclerc, mon interne, en présence des élèves de ma clinique, et qui me paraissent prouver avec d'autant plus d'évidence l'utilité de ce traitement dirigé contre le processus pneumonique, que les malades qui y ont été soumis étaient atteints, non de pneumonie congestive, mais d'hépatisation solide, ainsi qu'on pouvait s'en convaincre par l'intensité de la matité et du souffle tubaire, mieux encore, par la sensation spéciale de résistance qu'on percevait, en faisant exécuter des mouvements à l'aiguille enfoncée dans le poumon. Quant à l'innocuité *relative* des injections intra-pulmonaires de sublimé, à la dose susdite, dans l'hépatisation rouge (1), pourvu, bien entendu, qu'on se tienne éloigné des gros vaisseaux du hile et qu'on ne pénètre pas à plus de $0^m,03$ à $0^m,04$ de profondeur dans le poumon, elle est démontrée par le fait que je n'ai perdu *aucun* malade et que je n'ai eu *aucun* accident (2).

» Dans le poumon sain, de telles injections produisent des lésions assez

---

(1) Je ne les ai jamais pratiquées dans l'hépatisation *grise*.

(2) Le seul *inconvénient* est la douleur; mais elle est fort modérée et l'on peut l'atténuer en ajoutant un peu de morphine à la solution. Après l'introduction de l'aiguille dans la partie hépatisée, et avant qu'on y ait adapté la seringue, il s'écoule quelques gouttes de sang qui exposent à l'oblitération de la lumière si l'on tarde à pousser l'injection. Quand l'aiguille est enfoncée dans le poumon *sain* ou dans le poumon *tuberculeux*, il ne s'écoule d'habitude pas de sang. Voir, relativement à l'innocuité des injections intra-pulmonaires, faites d'après certaines règles, chez les tuberculeux au premier degré, l'excellente Thèse de mon ancien interne, le Dr Truc (Lyon, 1885, p. 141 et suivantes).

prononcées : si, en effet, on sacrifie un chien deux jours après l'injection intra-pulmonaire de 3^{cc} à 4^{cc} d'une solution de sublimé, à la vérité un peu plus concentrée (à 1 pour 30 000), on trouve, au niveau de la piqûre, un point dur (caillot hémorrhagique) circonscrit, qu'entourent deux zones, la première hémorrhagique, la seconde d'apparence œdémato-congestive. A l'examen histologique pratiqué avec le Dr Blanc, nous avons vu les alvéoles de la zone hémorrhagique *déformées* et bourrées de globules rouges; celles de la zone qui semblait simplement affectée de congestion et d'œdème renfermaient des globules rouges, quelques globules blancs, quelques grosses cellules d'origine épithéliale, gonflées, et enfin un réseau fibrineux plus ou moins abondant, mais pas d'amas fibrineux. Avec la solution à 1 pour 40 000 les lésions sont notamment moindres.

» Peut-être trouvera-t-on une substance moins irritante pour le poumon que le sublimé et capable cependant de suspendre ou de modérer le processus pneumonique. En tous cas, la méthode des injections intra-parenchymateuses, qu'on n'a jamais encore appliquée au traitement de la pneumonie, me paraît susceptible de l'être *dans certains cas, toujours avec prudence*, et sans préjudice, naturellement, du traitement de l'état général et des indications multiples de la maladie. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la cystite et la néphrite produites chez l'animal sain par l'introduction, dans l'urètre, du* micrococcus ureæ (*Cohn*). Note de MM. R. Lépine et Gabriel Roux, présentée par M. Marey.

« Si l'on injecte, avec une pipette flambée, une demi-goutte de culture pure de *micrococcus ureæ* dans l'urètre d'un cobaye mâle et qu'on lie le prépuce pendant quelques heures, il survient, les jours suivants, un gonflement plus ou moins étendu de la région, avec un peu de sphacèle; l'urine, très ammoniacale, renferme beaucoup de *micrococci* et des cylindres granuleux. A l'autopsie, la vessie est épaissie; sa muqueuse est rouge. Si l'animal a été prématurément sacrifié, les reins sont congestionnés; si l'on a attendu sa mort, qui survient au bout de quelques jours, ces organes sont devenus jaunes.

» Dans les deux cas, à l'examen de coupes convenablement colorées, on trouve des *micrococci* dans les cellules épithéliales; de plus, un fragment du centre de l'organe rénal, enlevé avec un couteau flambé et porté dans de l'urine stérilisée, donne une culture pure de *micrococcus ureæ*.

» Plusieurs femelles *saines*, qui se trouvaient dans la cage des mâles ino-

culés, ont eu également l'urine ammoniacale, renfermant des cylindres et des *micrococci;* elles ont succombé au bout de quelques jours, avec les lésions vésicales et rénales sus-mentionnées.

» Chez le chien sain, dont l'urine concentrée et acide, comme on sait, paraît, *a priori*, un milieu de culture très défavorable, l'introduction dans l'urètre de quelques gouttes de culture pure de *micrococci*, suivie de la ligature du prépuce pendant quelques heures, peut aussi produire de la cystite et de la néphrite. Voici la relation d'une expérience :

« Chien de chasse robuste et très vif. Le 13 juin, l'urine étant acide et sans albumine, on introduit dans le canal, à la profondeur de $0^m,02$ à $0^m,03$, trois gouttes de culture pure. Ligature du prépuce pendant douze heures; alimentation avec de la soupe.

» Le lendemain, gonflement du prépuce et du fourreau.

» Le 15, l'animal est moins vif et mange peu; sa température dépasse 40° C.; le gonflement du fourreau a augmenté; on y voit deux points mortifiés; urine trouble, un peu albumineuse, *acide* et renfermant des *micrococci*.

» Les jours suivants, même état de l'urine; les plaques mortifiées s'étendent.

» Le 24 juin, l'urine recueillie directement à l'émission est ammoniacale; elle est légèrement teintée de sang; le dépôt présente des cylindres granuleux, des leucocytes, des hématies, des cellules épithéliales, des spermatozoïdes, des cristaux et des *micrococci*, isolés, par couples ou en chaînettes; de plus, quelques bacilles très mobiles.

» Le lendemain, l'animal qui, bien qu'affaibli, n'avait pas cessé de manger, est trouvé mort. *Autopsie : vessie* épaissie, vascularisée, muqueuse rouge, présentant une vingtaine de plaques hémorrhagiques à la périphérie desquelles on trouve, infiltrés dans la muqueuse, des leucocytes et des organismes, les uns paraissant être le *micrococcus ureæ;* d'autres sont ovoïdes et plus gros. *Reins* de volume normal, présentant à leur surface, après l'ablation de la capsule et à la coupe dans la substance corticale, de nombreuses taches sanguines, et les glomérules de Malpighi faisant relief.

» Chez plusieurs chiens inoculés exactement comme le précédent, mis au régime de la viande, et chez un bon nombre de chiennes, qui, après section du périnée, avaient été accidentellement contagionnées par un cathéter malpropre, nous avons observé des lésions beaucoup moins accentuées et n'entraînant pas la mort, mais se traduisant par la présence de cylindres granuleux et de *micrococci* dans l'urine restée toujours acide (ou, tout au plus, neutre). A l'autopsie des animaux sacrifiés, nous avons trouvé la muqueuse vésicale rouge et les reins, souvent pâles, renfermant des *micrococci*.

» Les résultats précédents, qui diffèrent essentiellement, comme on voit, de ceux de M. Guiard (*Thèse de Paris*, 1883) montrent que le *micrococcus ureæ*, pénétrant dans les voies urinaires *saines*, peut se développer alors

même que l'urine est acide, et produire des lésions vésicales et rénales susceptibles de causer la mort. Ils ne sont, sans doute, pas sans analogues dans la pathologie humaine. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Le microbe de la fièvre typhoïde de l'homme; cultures et inoculations.* Note de M. TAYON, présentée par M. Bouley.

« Dans deux Notes en date du 18 août 1884 et du 9 février 1885, j'annonçais que j'avais cultivé le microbe de la fièvre typhoïde de l'homme, et que cet infiniment petit était très dangereux pour certains animaux, pourvu qu'on le dépose dans le péritoine. Il agit avec la même activité, provoque les mêmes symptômes et les mêmes lésions si l'on emploie l'injection intra-veineuse. Avec cette dernière méthode j'ai fait mourir des brebis adultes, vingt-quatre heures après l'inoculation.

» L'injection intra-veineuse ou intra-péritonéale est donc très dangereuse à doses infiniment petites, tandis que l'inoculation sous-cutanée est toujours incapable de provoquer la mort.

» La résistance des cobayes, des lapins, des chiens et des chats à de fortes injections sous-cutanées, faites avec des liquides de cultures très virulentes, m'a décidé à étudier sur moi-même l'effet du microbe typhique introduit sous la peau.

» Le 4 mai, un étudiant en médecine, M. Kempff, m'a injecté sous la peau du bras, au niveau de l'insertion inférieure du deltoïde, un liquide typhique cultivé depuis quatorze jours et capable de faire mourir un jeune lapin. Immédiatement après, la même injection, à même dose (1 division de la seringue de Pravaz) a été faite sur M. Kempff et sur M. Varennes, élève de l'École des Beaux-Arts.

» Nous avons éprouvé les mêmes symptômes locaux et généraux, mais avec une intensité très différente.

» Les symptômes locaux ont apparu avec une très grande rapidité; ils ont commencé sur chacun de nous, au bout d'une heure, par de la rougeur, qui, limitée d'abord à un point, s'étendit le deuxième et le troisième jour jusqu'au coude; par de la chaleur, de la tension et une gêne considérable des mouvements, qui devinrent douloureux. Le quatrième jour, le gonflement du bras inoculé diminue, les mouvements deviennent plus faciles; enfin, le septième jour, il n'y a plus qu'une légère induration autour de la piqûre.

» Les symptômes généraux ont été les suivants : fièvre, qui débute cinq à six heures après l'injection et persiste à peine vingt-quatre heures; insomnies pendant la nuit du 4 au 5. Le lendemain, fatigue générale, membres brisés, inappétence, figure tirée, une ou plusieurs selles liquides. Le 6, notre état s'améliore et tout est rentré dans l'état normal le 8. M. Varennes, qui a le plus souffert de cette expérience, a eu trois selles liquides le 6 mai,

et pendant quarante-huit heures des maux de tête, la langue sèche, pâteuse; de plus, il a éprouvé une lassitude très prononcée.

» Le 13 juin, j'ai procédé à de nouvelles inoculations sur l'homme.

» Je me suis fait inoculer une seconde fois à l'autre bras par M. Kempff et l'ai ensuite inoculé avec un bouillon aussi virulent que celui du 4 mai, puis j'ai pratiqué la même injection sur un étudiant qui n'avait pas subi l'inoculation du 4 mai, M. Milton Crenderopoulos.

» M. Kempff et moi-même n'avons éprouvé aucun malaise, aucun trouble, aucun changement dans l'état de notre santé, si ce n'est un peu de gonflement autour de la piqûre. Quant à M. Crenderopoulos, il a ressenti des symptômes généraux très nets, semblables à ceux que nous avions éprouvés la première fois : inappétence, maux de tête, fatigue générale, fièvre, etc.

» Enfin, le 15 juin, j'ai inoculé un bouillon, virulent seulement pour le cobaye, sous la peau du bras de M. Mozziconacci, mon préparateur et mon collaborateur, de MM. Grimm et Vallord, élèves à l'École d'Agriculture ($\frac{1}{2}$ division de la seringue de Pravaz à chacun).

» Soumis à l'action d'une culture moins virulente que les précédentes, ils ont éprouvé des symptômes locaux et généraux semblables à ceux déjà décrits, mais plus fugaces et plus éphémères.

» Ces résultats autorisent à admettre que l'inoculation sous-cutanée du microbe typhique n'est pas mortelle pour l'homme. Confère-t-elle l'immunité contre la fièvre typhoïde? l'organisme qui a subi deux injections sous-cutanées devient-il réfractaire au développement du microbe typhique? Je ne puis résoudre cette question, dont la solution exige des moyens de recherches dont je ne dispose pas. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Passage des microbes pathogènes de la mère au fœtus.* Note de **M. Koubassoff**, présentée par M. Pasteur.

« Nous examinons dans cette Note le passage *du vibrion septique, du rouget et des bacilles tuberculeux*, de la mère au fœtus.

» Pour prouver la vraisemblance du passage des microbes en général de la mère au fœtus, nous avons fait deux expériences avec le vibrion septique, lequel est un micro-organisme anaérobie qui ne se développe pas dans le sang oxygéné. A cause de cette circonstance, le passage de ce microbe de la mère au fœtus est le moins vraisemblable. En conséquence, si l'on constate dans les fœtus les bacilles du vibrion septique inoculés à la mère, on sera conduit à admettre, comme très vraisemblable, le fait général du passage de tous les microbes de la mère au fœtus, et l'on sera conduit à supposer l'existence, dans le placenta, de communications directes entre les vaisseaux de la mère et des fœtus.

» Voici les expériences qui prouvent ce passage :

» Le 30 janvier, à 9^h30 du matin, on a inoculé à une cobaye pleine 3 divisions de la culture anaérobique de *vibrion septique*. Elle mourut le lendemain à 10^h30^m du matin; l'autopsie a été faite tout de suite. On a trouvé 5 fœtus de $0^m,08$ de longueur. On a fait des cultures anaérobiques de leurs organes et de leurs cavités et les organes furent placés dans l'alcool. On a fait douze ensemencements anaérobiques, dont seulement quatre furent féconds. En examinant les coupes des organes des fœtus on a constaté très rarement les bacilles.

» Le 2 mars, à 9^h du matin, on a inoculé à une cobaye pleine 2 divisions de la culture de vibrion septique.

» Elle mourut le lendemain à 1^h après-midi. On a fait l'autopsie de l'animal encore chaud et l'on a trouvé trois fœtus à peu près de $0^m,06$ de longueur. On constatait dans les coupes de leurs organes relativement plus de bacilles que dans l'expérience précédente.

» *Le passage du rouget. — Le 27 mars* on a inoculé à une lapine, qui devint enceinte *entre le 4 et le 7 mars*, 3 divisions de la culture du rouget. Le 4 avril, elle donna sept fœtus, dont deux étaient morts. Le lendemain il en mourut encore trois, et les deux autres vécurent deux semaines. En examinant les organes, on a constaté beaucoup de nids du rouget et, chez ceux qui ont vécu deux semaines, on pouvait voir macroscopiquement les foyers de ces microbes.

» Le 14 mai, on a inoculé à une lapine pleine une culture du rouget; elle mourut le 2 juin, fortement épuisée, et avait dans les organes une quantité de foyers de ces microbes. Elle avait dans la matrice trois fœtus presque à terme; on trouvait dans leurs organes beaucoup de nids de rouget.

» Le 26 mai, à 10^h du matin, on a inoculé 3 divisions de la culture du rouget à une cobaye pleine; le 30 mai, elle avorta de cinq fœtus non à terme, à peu près de $0^m,07$ de longueur, qui n'ont pas pu teter leur mère. En examinant leurs organes, on a constaté peu de nids du rouget.

» Le 6 juin, à 5^h du soir, on a inoculé à une cobaye pleine 5 divisions d'une culture du rouget; elle mourut le 9 juin au matin. On a trouvé dans la matrice sept fœtus de $0^m,06$ de long. On a constaté dans leurs foies des bâtonnets du rouget, placés séparément.

» *Le passage des bacilles tuberculeux.* — Le 6 juin, à 5^h du soir, on a injecté à une cobaye pleine, sous la peau du ventre, 4 divisions de la seringue de Pravaz du crachat d'un phtisique rendu le même jour, et qui contenait une quantité de bâtonnets longs et minces. Une semaine après, à la place de l'injection se forma un abcès qui perça bientôt. En examinant le pus, on a constaté une quantité de bacilles tuberculeux du même aspect que dans le crachat. Cet abcès ne guérissait pas; le pus coula jusqu'à la mort de l'animal, qui mourut le 5 juillet, très épuisé et amaigri. Le 21 juin, elle avorta de trois petits, à peu près de $0^m,06$ de long, qui ne furent pas examinés, par des circonstances indépendantes de notre volonté. Dans les organes de la mère on a trouvé beaucoup de bacilles tuberculeux, surtout dans les glandes.

» Le 29 juin au matin, on a injecté à une cobaye pleine quelques gouttes de pus, pris de l'abcès de la mère précédente; six jours après, elle avorta de cinq fœtus, à peu près de $0^m,08$

de long, qui ne purent pas teter leur mère. Dans les organes de plusieurs fœtus, on a constaté des bacilles, placés séparément; on les trouva aussi en assez grande quantité dans l'un des placentas.

» Le 1er juillet au matin, on a injecté à une cobaye pleine quelques gouttes de pus, pris de l'abcès de la première cobaye. Le 19 juillet, elle donna cinq fœtus, très inégalement développés, en commençant par celui qui était bien portant, fort et qui avait $0^{m},10$ de long, et en terminant par celui qui n'avait que $0^{m},07$ et était faible. Ce dernier mourut le lendemain et dans ses organes on trouva beaucoup de bacilles, placés séparément; on les constatait principalement dans les glandes abdominales, qui étaient très agrandies.

» Les trois autres fœtus paraissaient aussi malades et leurs pattes de derrière étaient comme à demi paralysées. L'un d'eux fut étranglé le 22 juin et l'on trouva dans ses organes peu de bacilles, moins que dans le fœtus précédent. Le 1er juillet, on a injecté à une cobaye pleine quelques gouttes de pus de l'abcès de la même cobaye. Le 20 juillet, elle avorta de trois fœtus non à terme, à peu près de $0^{m},07$ de longueur et mal développés. On a constaté dans leurs organes une assez grande quantité de bacilles, placés séparément, qu'on rencontrait surtout dans les glandes lymphatiques des cavités abdominales et pectorales.

» Ainsi, on peut tirer de ces expériences la conclusion que les bacilles de vibrion septique, du rouget et de la tuberculose passent de la mère aux fœtus. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur une cause de développement anormal des raisins.* Note de M. J.-B. Schnetzler.

« On désigne dans le vignoble vaudois sous le nom de *meillerin* un état anormal du fruit de *vitis vinifera*. Le raisin, au lieu de présenter des baies normales, est formé de petites baies en nombre peu considérable et qui tombent facilement. Lorsque cet état anormal se présente sur une grande échelle, il en résulte une forte diminution de la récolte.

» M. F.-A. Forel, de Morges, m'a transmis, le 25 juin de cette année (1885), deux grappes de vigne en fleur. L'une, parfaitement normale, provenait d'une treille de chasselas blanc. Les filets des étamines présentaient leur longueur normale; elles avaient soulevé la petite coupole formée par les cinq pétales de la corolle qui s'étaient détachés à leur base; le stigmate était couvert de pollen; la fécondation s'était opérée d'une manière normale.

» La seconde grappe provenait d'une souche qui, depuis cinq ans, et probablement depuis bien plus longtemps, avait produit constamment du *meillerin*. Dans cette grappe, les filets des étamines étaient restés très courts;

ils n'avaient pas soulevé la coupole des pétales, et celle-ci était restée complètement fermée.

» D'après les observations de Darwin, parfaitement constatées aujourd'hui, nous savons que la fécondation s'opère de la manière la plus avantageuse lorsque le pollen d'une fleur est transporté sur le stigmate d'une autre fleur de la même espèce. Les insectes, le vent, etc., jouent sous ce rapport un rôle très important ; les insectes surtout, en venant, soit pour chercher les liquides sucrés, sécrétés au moment de la floraison par des glandes appelées *nectaires*, soit pour d'autres raisons, opèrent le transport du pollen d'une fleur dans une autre.

» A la base de l'ovaire de la fleur de vigne se trouvent cinq petites glandes ou nectaires; les anthères qui renferment le pollen s'ouvrent par une fente longitudinale, et la matière fécondante peut être ainsi transportée, soit par l'ébranlement de la grappe sous l'influence du vent, soit par les insectes, d'une fleur à l'autre. Parmi les insectes que nous avons trouvés sur les fleurs de vigne, il y avait, entre autres, un petit Coléoptère (*Malachius bipustulatus* L.), qui fait souvent la chasse à d'autres insectes. De nombreux petits criquets, de couleur verte de la même nuance que les fleurs de vigne, mettaient en mouvement les anthères en les attaquant avec leurs mandibules. De petits Diptères (*Simulia reptans*) se trouvent également dans ces fleurs, qui pendant la nuit attirent encore par leur parfum les papillons de nuit.

» Dans les fleurs dont les pétales se détachent par leur base, le pollen peut être transporté, soit par les mouvements de l'air, soit par les insectes. Il est évident que, dans ce cas, la fécondation intérieure peut avoir également lieu; mais, dans les fleurs dont les étamines sont restées courtes et où la cupule de la corolle n'a pas été soulevée, la fécondation se fait ou d'une manière incomplète ou elle est forcément inférieure (illégitime, d'après Darwin). Or l'expérience a démontré que, lorsque la fécondation s'opère de cette dernière manière, surtout pendant plusieurs générations, les fruits et les graines dégénèrent.

» Dans les fleurs de vignes qui donnent du *meillerin*, nous avons un exemple frappant d'une fécondation intérieure incomplète. L'ovaire reste petit, comprimé pendant quelque temps par l'enveloppe florale.

» On attribue, dans nos vignobles, la tendance à la formation du *meillerin* à la pluie qui tombe pendant la floraison. Il est fort possible que cette influence puisse agir sur le développement et l'allongement des étamines. En effet, certaines variétés qui aiment une exposition chaude et un sol sec

sont surtout exposées à la formation du *meillerin*, lorsqu'il pleut pendant la floraison.

» Quand même, on ne peut nier la fécondation intérieure dans les fleurs de vigne; l'état anormal des grappes de raisin, dont nous venons de parler, qui se produit quand les étamines trop courtes ne soulèvent pas la corolle et amènent ainsi forcément une fécondation intérieure incomplète, en excluant la possibilité de l'exportation du pollen, nous fournit une nouvelle preuve des inconvénients de la fécondation intérieure forcée et prolongée. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un échantillon de sapin, trouvé dans les glaces du Tschingel.* Note de M. **Paul Charpentier.**

« Le mardi 12 août 1884, au commencement d'une course que je fis dans les glaciers de la Blumlisap, j'arrivai, venant de l'Obersteinberg, après avoir dépassé le Tschingeltritt, à l'entrée du glacier supérieur du Tschingel. Le temps, très orageux la veille, était devenu fort beau. Au milieu de la moraine à droite, deux grands séracs de glace laissaient apercevoir entre eux une masse grisâtre régulièrement cylindrique. Je m'approchai et reconnus un tronc de sapin entièrement encastré dans la glace. Mon guide, un des meilleurs de Lauterbrunnen, m'affirma que ce tronc n'était pas visible l'année précédente. La fusion de la glace ne l'a donc mis à découvert qu'en 1884.

» Je détachai de ce tronc, parfaitement lisse et dépouillé entièrement de branches, un échantillon que je joins à cette Note. Nous étions à 2475^{m} d'altitude. Comme, actuellement, la région de la zone des sapins commence beaucoup plus bas, cette observation, que l'on peut facilement contrôler, et l'analyse de l'échantillon que j'ai rapporté pourront probablement être utilisées pour la théorie de la période glaciaire. »

M. **Ch. Tellier** adresse une Note relative à l'emploi de la chaleur atmosphérique, pour obtenir une force motrice capable d'élever l'eau à une certaine hauteur.

La chaleur atmosphérique est employée à dégager le gaz ammoniac d'une solution placée entre des feuilles de tôle présentant une grande surface : le gaz agit extérieurement sur un réservoir de caoutchouc contenant de l'eau; la force élastique du gaz chasse l'eau dans un tube

vertical qui la fait arriver dans un réservoir. On supprime ensuite la pression de l'ammoniaque, en la faisant absorber par de l'eau froide : la nouvelle solution ammoniacale peut alors être employée de nouveau, pour produire les mêmes résultats.

L'auteur joint à sa Communication une photographie d'un appareil construit sur ces principes, existant dans son usine d'Auteuil, et qui peut élever 1500^{lit} d'eau par jour.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

ERRATA.

(Séance du 13 juillet 1885.)

Page 163, ligne 11 en remontant, *au lieu de* SbO^3, *lisez* SbO^5.